

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

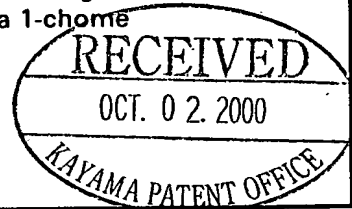
NOTIFICATION OF RECEIPT OF  
RECORD COPY

(PCT Rule 24.2(a))

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

KAYAMA, Hideyuki  
9F, Shin-Osaka Maru Building Annex  
18-27, Higashinakajima 1-chome  
Higashiyodogawa-ku  
Osaka-shi  
Osaka 533-0033  
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 29 August 2000 (29.08.00)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference F1000267WO00	International application No. PCT/JP00/05129

The applicant is hereby notified that the International Bureau has received the record copy of the international application as detailed below.

Name(s) of the applicant(s) and State(s) for which they are applicants:

SANYO ELECTRIC CO., LTD. (for all designated States except US)  
MAENAKA, Akihiro et al (for US)

International filing date : 28 July 2000 (28.07.00)  
Priority date(s) claimed : 05 August 1999 (05.08.99)  
27 August 1999 (27.08.99)  
28 September 1999 (28.09.99)  
28 March 2000 (28.03.00)

Date of receipt of the record copy  
by the International Bureau : 11 August 2000 (11.08.00)

List of designated Offices :

EP : AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE  
National : KR,US

## ATTENTION

The applicant should carefully check the data appearing in this Notification. In case of any discrepancy between these data and the indications in the international application, the applicant should immediately inform the International Bureau.

In addition, the applicant's attention is drawn to the information contained in the Annex, relating to:

- ☒ time limits for entry into the national phase  
☒ confirmation of precautionary designations  
☒ requirements regarding priority documents

A copy of this Notification is being sent to the receiving Office and to the International Searching Authority.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer:  Masashi HONDA Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INFORMATION ON TIME LIMITS FOR ENTERING THE NATIONAL PHASE

The applicant is reminded that the "national phase" must be entered before each of the designated Offices indicated in the Notification of Receipt of Record Copy (Form PCT/IB/301) by paying national fees and furnishing translations, as prescribed by the applicable national laws.

The time limit for performing these procedural acts is **20 MONTHS** from the priority date or, for those designated States which the applicant elects in a demand for international preliminary examination or in a later election, **30 MONTHS** from the priority date, provided that the election is made before the expiration of 19 months from the priority date. Some designated (or elected) Offices have fixed time limits which expire even later than 20 or 30 months from the priority date. In other Offices an extension of time or grace period, in some cases upon payment of an additional fee, is available.

In addition to these procedural acts, the applicant may also have to comply with other special requirements applicable in certain Offices. It is the applicant's responsibility to ensure that the necessary steps to enter the national phase are taken in a timely fashion. Most designated Offices do not issue reminders to applicants in connection with the entry into the national phase.

For detailed information about the procedural acts to be performed to enter the national phase before each designated Office, the applicable time limits and possible extensions of time or grace periods, and any other requirements, see the relevant Chapters of Volume II of the PCT Applicant's Guide. Information about the requirements for filing a demand for international preliminary examination is set out in Chapter IX of Volume I of the PCT Applicant's Guide.

GR and ES became bound by PCT Chapter II on 7 September 1996 and 6 September 1997, respectively, and may, therefore, be elected in a demand or a later election filed on or after 7 September 1996 and 6 September 1997, respectively, regardless of the filing date of the international application. (See second paragraph above.)

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

## CONFIRMATION OF PRECAUTIONARY DESIGNATIONS

This notification lists only specific designations made under Rule 4.9(a) in the request. It is important to check that these designations are correct. Errors in designations can be corrected where precautionary designations have been made under Rule 4.9(b). The applicant is hereby reminded that any precautionary designations may be confirmed according to Rule 4.9(c) before the expiration of 15 months from the priority date. If it is not confirmed, it will automatically be regarded as withdrawn by the applicant. There will be no reminder and no invitation. Confirmation of a designation consists of the filing of a notice specifying the designated State concerned (with an indication of the kind of protection or treatment desired) and the payment of the designation and confirmation fees. Confirmation must reach the receiving Office within the 15-month time limit.

## REQUIREMENTS REGARDING PRIORITY DOCUMENTS

For applicants who have not yet complied with the requirements regarding priority documents, the following is recalled.

Where the priority of an earlier national, regional or international application is claimed, the applicant must submit a copy of the said earlier application, certified by the authority with which it was filed ("the priority document") to the receiving Office (which will transmit it to the International Bureau) or directly to the International Bureau, before the expiration of 16 months from the priority date, provided that any such priority document may still be submitted to the International Bureau before that date of international publication of the international application, in which case that document will be considered to have been received by the International Bureau on the last day of the 16-month time limit (Rule 17.1(a)).

Where the priority document is issued by the receiving Office, the applicant may, instead of submitting the priority document, request the receiving Office to prepare and transmit the priority document to the International Bureau. Such request must be made before the expiration of the 16-month time limit and may be subjected by the receiving Office to the payment of a fee (Rule 17.1(b)).

If the priority document concerned is not submitted to the International Bureau or if the request to the receiving Office to prepare and transmit the priority document has not been made (and the corresponding fee, if any, paid) within the applicable time limit indicated under the preceding paragraphs, any designated State may disregard the priority claim, provided that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

Where several priorities are claimed, the priority date to be considered for the purposes of computing the 16-month time limit is the filing date of the earliest application whose priority is claimed.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

PCT

## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 F100026 の書類記号 7W000	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/05129	国際出願日 (日.月.年) 28.07.00	優先日 (日.月.年) 05.08.99
出願人(氏名又は名称) 三洋電機株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

- a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。  
☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。
- b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。  
☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。  
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。  
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。  
☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、  
 第 2 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。 ☐ なし  
☐ 出願人は図を示さなかった。  
☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04N 7/01

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04N 7/01

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 9-37214, A (松下電器産業株式会社) 7. 2月. 1997 (07. 02. 97) & US, 5796437, A	1-32
A	J P, 11-41565, A (シャープ株式会社) 12. 2月. 1999 (12. 02. 99) (ファミリーなし)	1-32
A	J P, 11-146346, A (松下電器産業株式会社) 28. 5月. 1999 (28. 05. 99) (ファミリーなし)	1-32

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20. 09. 00

国際調査報告の発送日

10.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田村 征一



5 P 6942

電話番号 03-3581-1101 内線 3580

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# PATENT COOPERATION TREATY

PCT

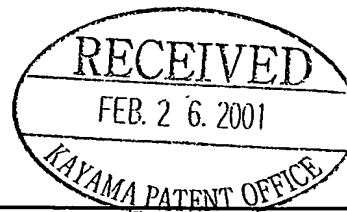
## NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

KAYAMA, Hideyuki  
9F, Shin-Osaka Maru Building Annex  
18-27, Higashinakajima 1-chome  
Higashiyodogawa-ku  
Osaka-shi  
Osaka 533-0033  
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 15 February 2001 (15.02.01)		
Applicant's or agent's file reference F1000267WO00		IMPORTANT NOTICE
International application No. PCT/JP00/05129	International filing date (day/month/year) 28 July 2000 (28.07.00)	Priority date (day/month/year) 05 August 1999 (05.08.99)
Applicant SANYO ELECTRIC CO., LTD. et al		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:  
KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:  
EP

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 15 February 2001 (15.02.01) under No. WO 01/11879

### REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

### REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer J. Zahra Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	---

THIS PAGE BLANK

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

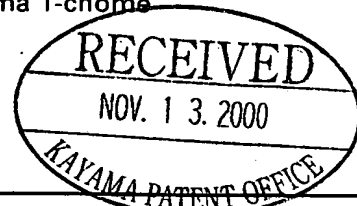
From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OR TRANSMITTAL  
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

KAYAMA, Hideyuki  
9F, Shin-Osaka Maru Building Annex  
18-27, Higashinakajima 1-chome  
Higashiyodogawa-ku  
Osaka-shi  
Osaka 533-0033  
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 03 November 2000 (03.11.00)	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
Applicant's or agent's file reference F1000267WO00	
International application No. PCT/JP00/05129	International filing date (day/month/year) 28 July 2000 (28.07.00)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 05 August 1999 (05.08.99)
Applicant  SANYO ELECTRIC CO., LTD. et al	

- The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
- An asterisk(\*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
05 Augu 1999 (05.08.99)	11/222717	JP	03 Octo 2000 (03.10.00)
27 Augu 1999 (27.08.99)	11/241520	JP	03 Octo 2000 (03.10.00)
28 Sept 1999 (28.09.99)	11/274967	JP	03 Octo 2000 (03.10.00)
28 Marc 2000 (28.03.00)	2000/89664	JP	03 Octo 2000 (03.10.00)

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

S. Mandallaz

Telephone No. (41-22) 338.83.38

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05129

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H04N 7/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04N 7/01

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 9-37214, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 07 February, 1997 (07.02.97) & US, 5796437, A	1-32
A	JP, 11-41565, A (Sharp Corporation), 12 February, 1999 (12.02.99) (Family: none)	1-32
A	JP, 11-146346, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 28 May, 1999 (28.05.99) (Family: none)	1-32

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
20 September, 2000 (20.09.00)

Date of mailing of the international search report  
10 October, 2000 (10.10.00)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2001年2月15日 (15.02.2001)

PCT

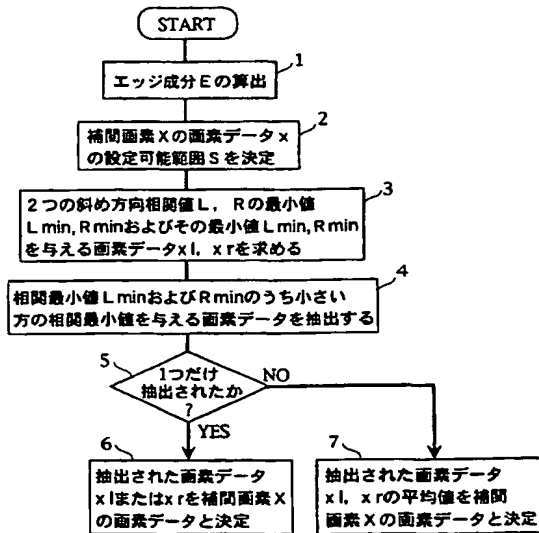
(10) 国際公開番号  
WO 01/11879 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H04N 7/01 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒570-8677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/05129
- (22) 国際出願日: 2000年7月28日 (28.07.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
 特願平11/222717 1999年8月5日 (05.08.1999) JP  
 特願平11/241520 1999年8月27日 (27.08.1999) JP  
 特願平11/274967 1999年9月28日 (28.09.1999) JP  
 特願2000/89664 2000年3月28日 (28.03.2000) JP
- (72) 発明者; および  
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 前中章弘 (MAE-NAKA, Akihiro) [JP/JP]. 吉山雅彦 (YOSHIYAMA, Masahiko) [JP/JP]. 棚瀬 晋 (TANASE, Susumu) [JP/JP]. 村田治彦 (MURATA, Haruhiko) [JP/JP]; 〒570-8677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 香山秀幸 (KAYAMA, Hideyuki); 〒533-0033 大阪府大阪市東淀川区東中島一丁目18番27号 新大阪丸ビル新館9階 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: IMAGE INTERPOLATING METHOD

(54) 発明の名称: 画像補間方法



(57) Abstract: An image interpolating method for interpolating a pixel in an intermediate position between a first original pixel and a second original pixel adjacent to the first original pixel, comprising a first step of calculating an edge component for judging whether or not an interpolated pixel is positioned near the edge of original image data, a second step of determining a range where pixel data on the interpolated pixel is settable on the basis of the calculated edge component and the pixel data on the first and second original pixels, a third step of selecting sets of opposed pixels between which an interpolated pixel is sandwiched diagonally and determining, for each of the sets, pixel data on the interpolated pixel minimizing the correlation value represented by the sum of the absolute values of the differences between the pixel data on the interpolated pixels and the opposed pixels in the range where the pixel data on the interpolated pixel is settable and the correlation minimum.

- 1...CALCULATE EDGE COMPONENT E
- 2...DETERMINE RANGE S WHERE PIXEL DATA x ON INTERPOLATED PIXEL X IS SETTABLE
- 3...DETERMINE MINIMUMS Lmin, Rmin OF TWO CORRELATION VALUES L, R IN DIAGONAL DIRECTION AND PIXEL DATA x1, xr FOR THE MINIMUMS Lmin, Rmin
- 4...EXTRACT PIXEL DATA FOR THE SMALLER ONE OF THE CORRELATION MINIMUMS Lmin, Rmin
- 5...ONLY ONE EXTRACTED?
- 6...DETERMINE THAT EXTRACTED PIXEL DATA x1 OR xr IS PIXEL DATA ON INTERPOLATED PIXEL X
- 7...DETERMINE THAT AVERAGE OF EXTRACTED PIXEL DATA x1, xr IS PIXEL DATA ON INTERPOLATED PIXEL X

[続葉有]

WO 01/11879 A1



(81) 指定国 (国内): KR, US.

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

---

(57) 要約:

第1の原画素と第1の原画素と隣接する第2の原画素との中間位置に画素を補間する画像補間方法において、補間画素が原画像データのエッジ位置付近に存在するかを判定するためのエッジ成分を算出する第1ステップ、算出されたエッジ成分と第1および第2の原画素の画素データとに基づいて、補間画素の画素データの設定可能範囲を求める第2ステップ、補間画素を斜め方向に挟む対向画素の組を複数組選択し、各組毎に、補間画素の画素データの設定可能範囲内において、補間画素の画素データと各対向画素との差の絶対値の和で表される相関値が最小となる補間画素の画素データと相関最小値とを求める第3ステップを備えている。



## 明 細 書

## 画像補間方法

## 5 &lt;技術分野&gt;

本発明は、画像を補間する画像補間方法に関する。

## &lt;背景技術&gt;

10 従来より、インターレース画像をプログレッシブ画像に変換する場合、画像を  
拡大する場合、画像の解像度を高める場合などにおいて、隣接した原画素の画素  
データ（ディスプレイ上の輝度を表すデータ量に相当する）を用いて、画像を補  
間する様々な方法が提案されている。

画像補間方法の代表的なものに、単純補間方法と線形補間方法とがある。単純  
補間方法とは、補間する画素の上下（又は左右）に隣接した画素のいずれかの画  
15 素データを、補間する画素に画素データとして与える方法である。線形補間方法  
とは、補間する画素の上下（又は左右）に隣接した画素の画素データを平均した  
値を、補間する画素に画素データとして与える方法である。

しかしながら、単純補間方法では、補間する画素に隣接した画素の画素データ  
がそのまま与えられるため、ディスプレイ上などに再生された画像に斜め方向の  
20 エッジ部分があるとき、そのエッジ部分にガタツキが生じるという問題がある。  
又、線形補間方法では、補間する画素に上下（又は左右）に隣接した画素の画素  
データの平均値が与えられるため、補間する画素の近傍がエッジ部分であり、補  
間する画素の上下（又は左右）に隣接した画素の画素データの差が大きい場合に  
は、補間された画素が中間値となり、エッジ部分にボケが生じるという問題があ  
25 る。

本発明は、画像を補間する際に、エッジ部分にガタツキやボケが生じないよう  
にできるとともに、滑らかな画像を再生することができる画像補間方法を提供す

ることを目的とする。

<発明の開示>

〔１〕 この発明による第１の画像補間方法の説明

- 5      この発明による第１の画像補間方法は、第１の原画素と第１の原画素と隣接する第２の原画素との中間位置に画素を補間する画像補間方法において、補間画素が原画像データのエッジ位置付近に存在するかを判定するためのエッジ成分を算出する第１ステップ、算出されたエッジ成分と第１および第２の原画素の画素データとに基づいて、補間画素の画素データの設定可能範囲を求める第２ステップ、
- 10    補間画素を斜め方向に挟む対向画素の組を複数組選択し、各組毎に、補間画素の画素データの設定可能範囲内において、補間画素の画素データと各対向画素との差の絶対値の和で表される相関値が最小となる補間画素の画素データと相関最小値とを求める第３ステップ、ならびに上記各組毎に求められた、相関値が最小となる補間画素の画素データと相関最小値とに基づいて、補間画素の画素データを
- 15    求める第４ステップを備えていることを特徴とする。

第１の原画素に隣接しかつ第２の原画素と反対側にある原画素を第３の原画素とし、第２の原画素に隣接しかつ第１の原画素と反対側にある原画素を第４の原画素とすると、第１ステップでは、第１～第４の原画素の画素データに基づいて、エッジ成分が算出される。

- 20    より具体的には、第１の原画素の画素データを  $d_1$ 、第２の原画素の画素データを  $d_2$ 、第３の原画素の画素データを  $d_3$ 、第４の原画素の画素データを  $d_4$  とすると、エッジ成分  $E$  は、次式（１）に基づいて算出される。

$$E = -d_3 + d_1 + d_2 - d_4 \quad \cdots (1)$$

25

第１ステップで求められたエッジ成分を  $E$ 、予め定められた閾値を  $T_h$ 、第１の原画素の画素データと第２の原画素の画素データのうち大きい方を  $d_{\max}$ 、小

さい方を  $d_{\min}$ 、 $d_{\max} - d_{\min}$  を  $d$  とすると、第2ステップでは、次式 (2) に基づいて、補間画素の画素データの設定可能範囲  $S$  が求められる。

$$\begin{aligned} & \text{if } E > Th, \text{ then } d_{\min} + d/2 \leq S \leq d_{\max}, \\ 5 \quad & \text{if } -Th \leq E \leq Th, \text{ then } d_{\min} + d/4 \leq S \leq d_{\max} - d/4, \\ & \text{if } E < -Th, \text{ then } d_{\min} \leq S \leq d_{\min} + d/2 \quad \dots (2) \end{aligned}$$

第2ステップで求められた設定可能範囲  $S$  の画素データを  $x$  とし、1組の対向画素を構成する2つの原画素の画素データを、それぞれ  $d_a$  および  $d_b$  とすると、  
10 その組に対する相関値  $L$  は、次式 (3) によって算出される。

$$L = |d_a - x| + |d_b - x| \quad \dots (3)$$

第4ステップとしては、たとえば、第3ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データの平均値を補  
20 間画素の画素データとして決定するステップを備えているものが用いられる。

第4ステップとしては、たとえば、第3ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素  
25 の画素データとして決定するステップ、ならびに最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データのうちから、最大値と最小値とを抽出し、抽出した最大値と最小値との平均値を補間画素の画

素データとして決定するステップを備えているものが用いられる。

第4ステップとしては、たとえば、第3ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データのうち、補間画素に最も近接した対向画素から得られた画素データを選択し、選択した画素データが1つである場合にはその画素データを補間画素の画素データとして決定し、  
5 選択した画素データが2つである場合にはそれらの平均値を補間画素の画素データとして決定するステップを備えているものが用いられる。

## 〔2〕この発明による第2の画像補間方法の説明

この発明による第2の画像補間方法は、第1の原画素と第1の原画素と隣接する第2の原画素との中間位置に画素を補間する画像補間方法において、補間画素が原画像データのエッジ位置付近に存在するかを判定するためのエッジ成分を算出する第1ステップ、算出されたエッジ成分を所定の擬似ノイズ成分に基づいて補正する第2ステップ、補正後のエッジ成分と第1および第2の原画素の画素データとに基づいて、補間画素の画素データの設定可能範囲を求める第3ステップ、補間画素を斜め方向に挟む対向画素の組を複数組選択し、各組毎に、補間画素の画素データの設定可能範囲内において、補間画素の画素データと各対向画素との差の絶対値の和と各対向画素の周辺の原画素の画素データに基づいて算出される補正值とで表される相関値が最小となる補間画素の画素データと相関最小値とを求める第4ステップ、ならびに上記各組毎に求められた、相関値が最小となる補間画素の画素データと相関最小値とに基づいて、補間画素の画素データを求める  
20 第5ステップを備えていることを特徴とする。

第1の原画素に隣接しかつ第2の原画素と反対側にある原画素を第3の原画素とし、第2の原画素に隣接しかつ第1の原画素と反対側にある原画素を第4の原

画素とすると、第1ステップでは、第1～第4の原画素の画素データに基づいて、エッジ成分が算出される。

より具体的には、第1の原画素の画素データを  $d_1$ 、第2の原画素の画素データを  $d_2$ 、第3の原画素の画素データを  $d_3$ 、第4の原画素の画素データを  $d_4$  とすると、エッジ成分  $E$  は、次式 (4) に基づいて算出される。

$$E = -d_3 + d_1 + d_2 - d_4 \quad \dots (4)$$

擬似ノイズ成分を  $Q$  とし、第1ステップで算出されたエッジ成分を  $E$  とすると、第2ステップで求められる補正後のエッジ成分  $E_1$  は次式 (5) で表される。

$$\begin{aligned} & \text{if } -Q \leq E \leq Q, \text{ then } E_1 = 0, \\ & \text{if } E > Q \text{ or } E < -Q, \text{ then } E_1 = E \quad \dots (5) \end{aligned}$$

第2ステップで求められた補正後のエッジ成分を  $E_1$ 、第1の原画素の画素データと第2の原画素の画素データのうち大きい方を  $d_{\max}$ 、小さい方を  $d_{\min}$ 、 $d_{\max}$  と  $d_{\min}$  との平均を  $d_c$ 、 $\alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ) および  $\gamma$  を予め設定された係数とすると、第3ステップでは、次式 (6) に基づいて、補間画素の画素データの設定可能範囲  $S$  が求められる。

$$\begin{aligned} & \text{if } E_1 \geq 0, \text{ then } d_{\min} \cdot \alpha + d_c (1 - \alpha) \leq S \leq d_{\max} \cdot \alpha \\ & + d_c (1 - \alpha) + E_1 \cdot \gamma, \\ & \text{if } E_1 < 0, \text{ then } d_{\min} \cdot \alpha + d_c (1 - \alpha) + E_1 \cdot \gamma \leq S \leq \\ & d_{\max} \cdot \alpha + d_c (1 - \alpha) \quad \dots (6) \end{aligned}$$

第1の原画素と第2の原画素とを結ぶ方向を上下方向と定義し、上下方向と直角な方向を左右方向と定義し、1組の対向画素を  $D_{12}$ 、 $D_{24}$  とし、一方の対

向画素D 1 2の左右両隣にある2つの原画素をD 1 1, D 1 3、この対向画素D 1 2の上下両隣にある2つの原画素をD 0 2, D 2 2とし、他方の対向画素D 2 4の左右両隣にある2つの原画素をD 2 3, D 2 5とし、この対向画素D 2 4の上下両隣にある2つの原画素をD 1 4, D 3 4とし、各原画素D 0 2, D 1 1, D 1 2, D 1 3, D 1 4, D 2 2, D 2 3, D 2 4, D 2 5およびD 3 4の画素データをd 0 2, d 1 1, d 1 2, d 1 3, d 1 4, d 2 2, d 2 3, d 2 4, d 2 5およびd 3 4とし、 $\beta 1$ および $\beta 2$ を所定の係数とし、第3ステップで求められた設定可能範囲Sの画素データをxとすると、その組に対する相関値Lの算出式は次式(7)で表される。

10

$$L = |d 1 2 - x| + |d 2 4 - x| + \beta 1 \cdot H 1 - \beta 2 \cdot V 1$$

$$H 1 = \text{MAX} \{ (|d 1 1 - d 1 2| + |d 1 2 - d 1 3|), (|d 2 3 - d 2 4| + |d 2 4 - d 2 5|) \}$$

$$V 1 = \text{MIN} \{ (|d 0 2 - d 1 2| + |d 1 2 - d 2 2|), (|d 1 4 - d 2 4| + |d 2 4 - d 3 4|) \} \quad \dots (7)$$

15

第5ステップとしては、たとえば、第4ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データの平均値を補間画素の画素データとして決定するステップを備えているものが用いられる。

20

第5ステップとしては、たとえば、第4ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素

25

の画素データとして決定するステップ、ならびに最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データのうちから、最大値と最小値とを抽出し、抽出した最大値と最小値との平均値を補間画素の画素データとして決定するステップを備えているものが用いられる。

- 5 第5ステップとしては、たとえば、第4ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データのうち、補間画素に最も近接した対向画素から得られた画素データを選択し、選択した画素データが1つである場合にはその画素データを補間画素の画素データとして決定し、  
10 選択した画素データが2つである場合にはそれらの平均値を補間画素の画素データとして決定するステップを備えているものが用いられる。

15 [3] この発明による第3の画像補間方法の説明

- この発明による第3の画像補間方法は、左右方向に隣合う第1の原画素および第2の原画素、第1の原画素の下側に隣接する第3画素ならびに第2の原画素の下側に隣接する第4画素からなる4つの原画素の中央位置に画素を補間する画像補間方法において、第1の原画素、第4の原画素、第1の原画素と第4の原画素を結ぶ線の延長上であって第1の原画素の左斜め上に隣接する第5の原画素および第1の原画素と第4の原画素を結ぶ線の延長上であって第4の原画素の右斜め下に隣接する第6の原画素の画素データに基づいて、補間画素が原画像データのエッジ位置付近に存在するかを判定するための第1のエッジ成分を算出する第1  
20 ステップ、第2の原画素、第3の原画素、第2の原画素と第3の原画素を結ぶ線の延長上であって第2の原画素の右斜め上に隣接する第7の原画素および第2の原画素と第3の原画素を結ぶ線の延長上であって第3の原画素の左斜め下に隣接する第8の原画素の画素データに基づいて、補間画素が原画像データのエッジ位

置付近に存在するかを判定するための第2のエッジ成分を算出する第2ステップ、第1のエッジ成分と第1および第4の原画素の画素データとに基づいて、補間画素の画素データの第1の設定可能範囲を求めるとともに、第2のエッジ成分と第2および第3の原画素の画素データとに基づいて、補間画素の画素データの第2  
5 の設定可能範囲を求める第3ステップ、第1の設定可能範囲と第2の設定可能範囲に、互いに重なり合う部分が存在するか否かを判定する第4ステップ、第1の設定可能範囲と第2の設定可能範囲に、互いに重なり合う部分がない場合には、第1～第4の原画素の画素データの平均値を算出し、その算出結果を補間画素の画素データと決定する第5ステップ、第1の設定可能範囲と第2の設定可  
10 能範囲に、互いに重なり合う部分がある場合には、その重なり合う部分を設定可能範囲として設定した後、補間画素を斜め方向に挟む対向画素の組を複数組選択し、各組毎に、補間画素の画素データの設定可能範囲内において、補間画素の画素データと各対向画素との差の絶対値の和で表される相関値が最小となる補間画素の画素データと相関最小値とを求める第6ステップ、ならびに上記第6ステッ  
15 プにおいて各組毎に求められた、相関値が最小となる補間画素の画素データと相関最小値とに基づいて、補間画素の画素データを求める第7ステップを備えていることを特徴とする。

第1の原画素の画素データを $d_1$ 、第4の原画素の画素データを $d_4$ 、第5の原画素の画素データを $d_5$ 、第6の原画素の画素データを $d_6$ とし、第1のエッ  
20 ジ成分を $E_L$ とすると、第1ステップでは、次式(8)に基づいて第1のエッジ成分 $E_L$ が算出される。また、第2の原画素の画素データを $d_2$ 、第3の原画素の画素データを $d_3$ 、第7の原画素の画素データを $d_7$ 、第8の原画素の画素データを $d_8$ とし、第2のエッジ成分を $E_R$ とすると、第2ステップでは、次式  
(9)に基づいて第2のエッジ成分 $E_R$ が算出される。

25

$$E_L = -d_5 + d_1 + d_4 - d_6 \quad \cdots (8)$$

$$E_R = -d_7 + d_2 + d_3 - d_8 \quad \cdots (9)$$



第1のエッジ成分を $E_L$ 、第2のエッジ成分を $E_R$ 、予め定められた閾値を $T_h$ 、第1の原画素の画素データと第4の原画素の画素データのうち大きい方を $dL_{max}$ 、小さい方を $dL_{min}$ 、 $dL_{max} - dL_{min}$ を $dL$ とし、第2の原画素の  
 5 画素データと第3の原画素の画素データのうち大きい方を $dR_{max}$ 、小さい方を $dR_{min}$ 、 $dR_{max} - dR_{min}$ を $dR$ とすると、第3ステップでは、次式(10)に基づいて第1の設定可能範囲 $SL$ が求められ、次式(11)に基づいて第2の設定可能範囲 $SR$ が求められる。

$$\begin{aligned}
 10 \quad & \text{if } EL > Th, \text{ then } dL_{min} + dL/2 \leq SL \leq dL_{max}, \\
 & \text{if } -Th \leq EL \leq Th, \text{ then } dL_{min} + dL/4 \leq SL \leq dL_{max} \\
 & -dL/4, \\
 & \text{if } EL < -Th, \text{ then } dL_{min} \leq SL \leq dL_{min} + dL/2 \\
 & \dots (10)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 15 \quad & \text{if } ER > Th, \text{ then } dR_{min} + dR/2 \leq SR \leq dR_{max}, \\
 & \text{if } -Th \leq ER \leq Th, \text{ then } dR_{min} + dR/4 \leq SR \leq dR_{max} \\
 & -dR/4, \\
 & \text{if } ER < -Th, \text{ then } dR_{min} \leq SR \leq dR_{min} + dR/2 \\
 20 \quad & \dots (11)
 \end{aligned}$$

第6ステップで設定された設定可能範囲 $S$ 内の画素データを $x$ とし、1組の対向画素を構成する2つの原画素の画素データを、それぞれ $da$ および $db$ とすると、その組に対する相関値 $L$ は、次式(12)に基づいて算出される。

$$\begin{aligned}
 25 \quad & L = |da - x| + |db - x| \quad \dots (12)
 \end{aligned}$$

第7ステップとしては、たとえば、第6ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データの平均値を補間画素の画素データとして決定するステップを備えているものが用いられる。

第7ステップとしては、たとえば、第6ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データのうちから、最大値と最小値とを抽出し、抽出した最大値と最小値との平均値を補間画素の画素データとして決定するステップを備えているものが用いられる。

第7ステップとしては、たとえば、第6ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データのうち、補間画素に最も近接した対向画素から得られた画素データを選択し、選択した画素データが1つである場合にはその画素データを補間画素の画素データとして決定し、選択した画素データが2つである場合にはそれらの平均値を補間画素の画素データとして決定するステップを備えているものが用いられる。

#### 〔4〕この発明による第4の画像補間方法の説明

この発明による第4の画像補間方法は、左右方向に隣合う第1の原画素および

第2の原画素、第1の原画素の下側に隣接する第3画素ならびに第2の原画素の下側に隣接する第4画素からなる4つの原画素の中央位置に画素を補間する画像補間方法において、第1の原画素、第4の原画素、第1の原画素と第4の原画素を結ぶ線の延長上であって第1の原画素の左斜め上に隣接する第5の原画素および第1の原画素と第4の原画素を結ぶ線の延長上であって第4の原画素の右斜め下に隣接する第6の原画素の画素データに基づいて、補間画素が原画像データのエッジ位置付近に存在するかを判定するための第1のエッジ成分を算出する第1ステップ、第2の原画素、第3の原画素、第2の原画素と第3の原画素を結ぶ線の延長上であって第2の原画素の右斜め上に隣接する第7の原画素および第2の原画素と第3の原画素を結ぶ線の延長上であって第3の原画素の左斜め下に隣接する第8の原画素の画素データに基づいて、補間画素が原画像データのエッジ位置付近に存在するかを判定するための第2のエッジ成分を算出する第2ステップ、算出された第1のエッジ成分および第2のエッジ成分を、それぞれ所定の擬似ノイズ成分に基づいて補正する第3ステップ、補正後の第1のエッジ成分と第1および第4の原画素の画素データに基づいて補間画素の画素データの第1の設定可能範囲を求めるとともに、補正後の第2のエッジ成分と第2および第3の原画素の画素データとに基づいて補間画素の画素データの第2の設定可能範囲を求める第4ステップ、第1の設定可能範囲と第2の設定可能範囲に、互いに重なり合う部分が存在するか否かを判定する第5ステップ、第1の設定可能範囲と第2の設定可能範囲に、互いに重なり合う部分が存在しない場合には、第1～第4の原画素の画素データの平均値を算出し、その算出結果を補間画素の画素データと決定する第6ステップ、第1の設定可能範囲と第2の設定可能範囲に、互いに重なり合う部分が存在する場合には、その重なり合う部分を設定可能範囲として設定した後、補間画素を斜め方向に挟む対向画素の組を複数組選択し、各組毎に、補間画素の画素データの設定可能範囲内において、補間画素の画素データと各対向画素との差の絶対値の和と各対向画素の周辺の原画素の画素データに基づいて算出される補正值とで表される相関値が最小となる補間画素の画素データと相関最小

値とを求める第7ステップ、ならびに上記各組毎に求められた、相関値が最小となる補間画素の画素データと相関最小値とに基づいて、補間画素の画素データを求める第8ステップを備えていることを特徴とする。

第1の原画素の画素データを $d_1$ 、第4の原画素の画素データを $d_4$ 、第5の  
 5 原画素の画素データを $d_5$ 、第6の原画素の画素データを $d_6$ とし、第1のエッジ成分を $E_L$ とすると、第1ステップでは、次式(13)に基づいて第1のエッジ成分 $E_L$ が算出される。また、第2の原画素の画素データを $d_2$ 、第3の原画素の画素データを $d_3$ 、第7の原画素の画素データを $d_7$ 、第8の原画素の画素データを $d_8$ とし、第2のエッジ成分を $E_R$ とすると、第2ステップでは、次式  
 10 (14)に基づいて第2のエッジ成分 $E_R$ が算出される。

$$E_L = -d_5 + d_1 + d_4 - d_6 \quad \dots (13)$$

$$E_R = -d_7 + d_2 + d_3 - d_8 \quad \dots (14)$$

15 擬似ノイズ成分を $Q$ とし、第1のエッジ成分を $E_L$ 、第2のエッジ成分を $E_R$ とすると、第3ステップで求められる補正後の第1のエッジ成分 $E_{L1}$ は次式(15)で表され、補正後の第2のエッジ成分 $E_{R1}$ は次式(16)で表される。

$$\begin{aligned} & \text{if } -Q \leq E_L \leq Q, \text{ then } E_{L1} = 0, \\ 20 \quad & \text{if } E_L > Q \text{ or } E_L < -Q, \text{ then } E_{L1} = E_L \quad \dots (15) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{if } -Q \leq E_R \leq Q, \text{ then } E_{R1} = 0, \\ & \text{if } E_R > Q \text{ or } E_R < -Q, \text{ then } E_{R1} = E_R \quad \dots (16) \end{aligned}$$

25 補正後の第1のエッジ成分を $E_{L1}$ 、補正後の第2のエッジ成分を $E_{R1}$ 、第1の原画素の画素データと第4の原画素の画素データのうち大きい方を $d_{L_{\max}}$ 、小さい方を $d_{L_{\min}}$ 、 $d_{L_{\max}}$ と $d_{L_{\min}}$ との平均を $d_{Lc}$ 、第2の原画素の画

素データと第3の原画素の画素データのうち大きい方を  $dR_{\max}$ 、小さい方を  $dR_{\min}$ 、 $dR_{\max}$  と  $dR_{\min}$  との平均を  $dR_c$ 、 $\alpha$  および  $\gamma$  を予め設定された係数とすると、第4ステップでは、次式(17)に基づいて第1の設定可能範囲  $SL$  が求められるとともに次式(18)に基づいて第2の設定可能範囲  $SR$  が求められる。

$$\text{if } EL1 \geq 0, \text{ then } dL_{\min} \cdot \alpha + dL_c (1 - \alpha) \leq SL \leq dL_{\max} \cdot \alpha + dL_c (1 - \alpha) + EL1 \cdot \gamma,$$

$$\text{if } EL1 < 0, \text{ then } dL_{\min} \cdot \alpha + dL_c (1 - \alpha) + EL1 \cdot \gamma \leq SL \leq dL_{\max} \cdot \alpha + dL_c (1 - \alpha) \quad \dots (17)$$

$$\text{if } ER1 \geq 0, \text{ then } dR_{\min} \cdot \alpha + dR_c (1 - \alpha) \leq SR \leq dR_{\max} \cdot \alpha + dR_c (1 - \alpha) + ER1 \cdot \gamma,$$

$$\text{if } ER1 < 0, \text{ then } dR_{\min} \cdot \alpha + dR_c (1 - \alpha) + ER1 \cdot \gamma \leq SR \leq dR_{\max} \cdot \alpha + dR_c (1 - \alpha) \quad \dots (18)$$

第7ステップで設定された設定可能範囲  $S$  内の画素データを  $x$  とし、1組の対向画素を構成する2つの原画素の画素データを、それぞれ  $da$  および  $db$  とすると、その組に対する相関値  $L$  は、次式(19)によって算出される。

$$L = |da - x| + |db - x| \quad \dots (19)$$

第8ステップとしては、たとえば、第7ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに最小の相関最小値が複数ある場

合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データの平均値を補間画素の画素データとして決定するステップを備えているものが用いられる。

第8ステップとしては、たとえば、第7ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データのうちから、最大値と最小値とを抽出し、抽出した最大値と最小値との平均値を補間画素の画素データとして決定するステップを備えているものが用いられる。

第8ステップとしては、たとえば、第7ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データのうち、補間画素に最も近接した対向画素から得られた画素データを選択し、選択した画素データが1つである場合にはその画素データを補間画素の画素データとして決定し、選択した画素データが2つである場合にはそれらの平均値を補間画素の画素データとして決定するステップを備えているものが用いられる。

#### <図面の簡単な説明>

図1は、原画素と補間画素との関係を示す模式図である。

図2は、第1の画像補間方法の手順を示すフローチャートである。

図3は、エッジ成分Eと補間画素Xの画素データxの設定可能範囲Sとの関係を示すグラフである。

図4は、相関値Lと画素データxの関係を表すグラフである。

図 5 は、相関値  $L$  と画素データ  $x$  の関係を示すグラフ及び画素データの設定可能範囲  $S$  を示す模式図である。

図 6 は、原画素と補間画素との関係を示す模式図である。

図 7 は、第 1 の画像補間装置の構成を示すブロック図である。

5 図 8 は、第 2 の画像補間装置の構成を示すブロック図である。

図 9 は、第 1 の画像補間方法の利点を説明するための模式図である。

図 10 は、第 2 の画像補間方法の手順を示すフローチャートである。

図 11 は、原画素と補間画素との関係を示す模式図である。

10 図 12 は、エッジ成分  $E$  と、補正後のエッジ成分  $E_1$  との関係を示すグラフである。

図 13 は、補間画素  $X$  の画素データ  $x$  の設定可能範囲  $S$  を示す模式図である。

図 14 は、相関値  $L$  と画素データ  $x$  の関係を表すグラフである。

図 15 は、原画素と補間画素との関係を示す模式図である。

図 16 は、第 2 の画像補間方法の利点を説明するための模式図である。

15 図 17 は、第 2 の画像補間方法の利点を説明するための模式図である。

図 18 は、原画素と補間画素との関係を示す模式図である。

図 19 は、第 3 の画像補間方法の手順を示すフローチャートである。

図 20 は、第 1 の設定可能範囲  $S_L$  と第 2 の設定可能範囲  $S_R$  との関係を示す模式図である。

20 図 21 は、第 4 の画像補間方法の手順を示すフローチャートである。

#### <発明を実施するための最良の形態>

以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。

##### 〔1〕第 1 の画像補間方法の説明

25 図 1 ～図 6 を参照して、第 1 の画像補間方法の概要について説明する。2次元の画像は、水平方向と垂直方向の2次元的な広がりを持っている。しかしながら、以下で説明する第 1 の画像補間方法の概要説明においては、説明を簡略化するた

めに、垂直方向の1次元の補間方法について説明する。

図1は、原画素と補間される補間画素との関係を示している。

図1において、ライン(n-1), n, (n+1), (n+2)が原画像の水平ラインであり、ライン(i-1), i, (i+1)が補間される水平ラインである。

ここでは、ラインi上の画素(以下、補間画素という)Xを補間する場合について説明する。補間画素Xの真上の原画素をD12、補間画素Xの真下の原画素をD22とする。原画素D12の両隣の原画素をD11, D13とする。原画素D22の両隣の原画素をD21, D23とする。また、原画素D12の真上の原画素をD02とし、原画素D22の真下の原画素をD32とする。

以下の説明においては、原画素D11, D12, D13, D21, D22, D23, D02, D32および補間画素Xの画素データを、それぞれd11, d12, d13, d21, d22, d23, d02, d32および補間画素xで表す。また、この例では、画素データが8ビットであり、黒データは"0"であり、白データは"255"であるとする。

図2は、第1の画像補間方法によって、補間画素Xの画素データxを求めるための手順を示している。

まず、補間画素Xが原画像のエッジ付近にあるか否かを判定するために、エッジ成分Eを算出する(ステップ1)。つまり、補間画素Xの真上にある2つの原画素D02, D12と、補間画素Xの真下にある原画素D22, D32の画素データを用いて、エッジ成分Eを、次式(20)から求める。

$$E = -d02 + d12 + d22 - d32 \quad \cdots (20)$$

補間画素Xが原画像の黒エッジ付近に存在している場合には、エッジ成分Eは負の比較的大きな値をとり、補間画素Xが原画像の白エッジ付近に存在している場合には、エッジ成分Eは正の比較的大きな値をとる。



次に、補間画素Xの画素データxの設定可能範囲を決定する（ステップ2）。つまり、ステップ1で求められたエッジ成分Eに基づいて、補間画素Xの画素データxの設定可能範囲を、図3に示すように決定する。図3において、 $d_{\max}$  は、原画素D12, D22の画素データ $d_{12}$ ,  $d_{22}$ のうちの値の大きい方を表し、  
 5  $d_{\min}$  は原画素D12, D22の画素データ $d_{12}$ ,  $d_{22}$ のうちの値の小さい方を表している。また、 $d$ は、原画素D12, D22の画素データ $d_{12}$ ,  $d_{22}$ の差（ $d_{\max} - d_{\min}$ ）を表している。

$Th$ を予め設定されたしきい値とすると、エッジ成分Eと補間画素Xの画素データxの設定可能範囲との関係は次のようになる。

- 10     •  $E > Th$ のときの補間画素Xの画素データxの設定可能範囲S

$$d_{\min} + (d/2) \leq S \leq d_{\max}$$

この場合は、補間画素Xが原画像の白エッジ付近に存在していると想定し、設定可能範囲Sを $d_{\min} \sim d_{\max}$ の範囲のうち、 $d_{\max}$ 側に近い範囲に設定している。

- 15     •  $-Th \leq E \leq Th$ のときの補間画素Xの画素データxの設定可能範囲S

$$d_{\min} + (d/4) \leq S \leq d_{\max} - (d/4)$$

- $E < -Th$ のときの補間画素Xの画素データxの設定可能範囲S

$$d_{\min} \leq S \leq d_{\min} + (d/2)$$

- 20     この場合は、補間画素Xが原画像の黒エッジ付近に存在していると想定し、設定可能範囲Sを $d_{\min} \sim d_{\max}$ の範囲のうち、 $d_{\min}$ 側に近い範囲に設定している。

- 次に、補間画素Xを斜め方向に挟む対向画素の画素データに基づいて、補間画素Xの画素データの候補を、補間画素Xの画素データxの設定可能範囲内から求める（ステップ3）。つまり、以下に説明するように、2つの斜め方向相関値L, Rの最小値 $L_{\min}$ ,  $R_{\min}$ とその最小値を与える画素データ $x_l$ ,  $x_r$ とを、  
 25 補間画素Xの画素データxの設定可能範囲S内から求める。

補間画素Xの画素データの候補を求める方法には、2つの方法があるので、そ

これらの方法について説明する。

(1) 第1方法の説明

補間画素Xを斜め方向（左上斜め方向）に挟む2つの対向画素D11, D23  
と補間画素Xとの画素データの相関値Lを表す次式（21）に、設定可能範囲S  
5 内の全ての画素データxをそれぞれ代入していき、最小となる相関値 $L_{min}$ と、  
最小相関値 $L_{min}$ を与える画素データ $x_l$ とを求める。

$$L = |d_{11} - x| + |d_{23} - x| \quad \dots (21)$$

10 同様に、補間画素Xを斜め方向（右上斜め方向）に挟む2つの対向画素D13,  
D21と補間画素Xとの画素データの相関値Rを表す次式（22）に、設定可能  
範囲S内の全ての画素データxをそれぞれ代入していき、最小となる相関値 $R_{min}$   
と、最小相関値 $R_{min}$ を与える画素データ $x_r$ とを求める。

15  $R = |d_{13} - x| + |d_{21} - x| \quad \dots (22)$

このようにして、求められた画素データ $x_l$ ,  $x_r$ が、補間画素Xの画素デー  
タ候補となる。ただし、このような方法では、最小相関値 $L_{min}$ を与える画素デー  
タ $x_l$ として、複数の画素データが該当する場合がある。同様に、最小相関値  
20  $R_{min}$ を与える画素データ $x_r$ として、複数の画素データが該当する場合がある。

最小相関値 $L_{min}$ を与える画素データ $x_l$ として、複数の画素データが該当す  
る場合には、それらの平均値を最小相関値 $L_{min}$ を与える画素データ $x_l$ として  
決定するようにすればよい。同様に、最小相関値 $R_{min}$ を与える画素データ $x_r$   
として、複数の画素データが該当する場合には、それらの平均値を最小相関値 $R_{min}$   
25  $R_{min}$ を与える画素データ $x_r$ として決定するようにすればよい。

(2) 第2方法の説明

図4は、相関値Lと画素データxとの関係を表している。図4における $x_{min}$

は、対向画素 $D_{11}$ 、 $D_{23}$ の画素データ $d_{11}$ 、 $d_{23}$ のうち小さい方の画素データを示し、 $x_{\max}$ は、画素データ $d_{11}$ 、 $d_{23}$ のうち大きい方の画素データを示している。また、 $x_d$ は画素データ $d_{11}$ 、 $d_{23}$ の差( $x_{\max} - x_{\min}$ )を示している。

- 5 図4に示す相関値 $L$ と画素データ $x$ との関係から、上記式(21)は、次式(23)のように変形することができる。

$$\begin{aligned} L &= x_d + 2(x - x_{\min}) & (x > x_{\max}) \\ L &= x_d & (x_{\min} \leq x \leq x_{\max}) \\ 10 \quad L &= x_d + 2(x_{\min} - x) & (x < x_{\min}) \quad \dots (23) \end{aligned}$$

なお、相関値 $L$ についての変形式のみ示したが、上記式(22)の相関値 $R$ についても同様に変形することができる。

- 以下、最小相関値 $L_{\min}$ 、 $R_{\min}$ 及び画素データ $x_l$ 、 $x_r$ の求め方(第2方法)について説明する。ここでは、最小相関値 $L_{\min}$ 及び画素データ $x_l$ の求め方について説明する。

図5の(a)～(f)は、相関値 $L$ と画素データ $x$ との関係を示すグラフと画素データ $x$ の設定可能範囲を示している。

- 図5において、 $x_a$ は設定可能範囲内の画素データ $x$ の最小値を示し、 $x_b$ は設定可能範囲内の画素データ $x$ の最大値を示している。

- ・  $x_b \leq x_{\min}$  のとき

図5(a)のように、画素データ $x$ の設定可能範囲が $x_{\min}$ 以下のときには、画素データ $x_b$ において相関値 $L$ が最小となるので、最小相関値 $L_{\min}$ は $x_d + 2(x_{\min} - x_b)$ となる。又、このときの画素データ $x_l$ は $x_b$ である。

- 25
- ・  $x_{\max} \leq x_a$  のとき

図5(b)のように、画素データ $x$ の設定可能範囲が $x_{\max}$ 以上のときには、画素データ $x_a$ において相関値 $L$ が最小となるので、最小相関値 $L_{\min}$ は $x_d +$

2 ( $x_a - x_{\max}$ ) となる。又、このときの画素データ  $x_l$  は  $x_a$  である。

・  $x_{\min} \leq x_a$  且つ  $x_b \leq x_{\max}$  のとき

図 5 (c) のように、画素データ  $x$  の設定可能範囲が画素データ  $x_{\min} \sim x_{\max}$  の間にあるときには、設定可能範囲の任意の画素データ  $x$  において相関値  $L$  が  
5 最小値  $x_d$  となるので最小相関値  $L_{\min}$  は  $x_d$  となる。この場合には、画素データ  $x_l$  は、設定可能範囲の中央の値  $(x_a + x_b) / 2$  に決定される。

・  $x_a < x_{\min}$  且つ  $x_{\max} < x_b$  のとき

図 5 (d) のように、画素データ  $x$  の設定可能範囲が画素データ  $x_{\min} \sim x_{\max}$  の範囲よりも広い範囲となるときには、画素データ  $x_{\min} \sim x_{\max}$  の任意の画  
10 素データ  $x$  において相関値  $L$  が最小値  $x_d$  となる。したがって、最小相関値  $L_{\min}$  は  $x_d$  となる。この場合には、画素データ  $x_l$  は、画素データ  $x_{\min}$  ,  $x_{\max}$  の平均値  $(x_{\min} + x_{\max}) / 2$  に決定される。

・  $x_a < x_{\min}$  且つ  $x_{\min} < x_b \leq x_{\max}$  のとき

図 5 (e) のように、画素データ  $x$  の設定可能範囲が画素データ  $x_{\min} \sim x_{\max}$  の範囲よりも左側にずれているときには、画素データ  $x_{\min} \sim x_b$  の任意の画  
15 素データ  $x$  において相関値  $L$  が最小値  $x_d$  となる。したがって、最小相関値  $L_{\min}$  は  $x_d$  となる。この場合には、画素データ  $x_l$  は、画素データ  $x_{\min}$  ,  $x_b$  の平均値  $(x_{\min} + x_b) / 2$  に決定される。

・  $x_{\min} \leq x_a < x_{\max}$  且つ  $x_{\max} \leq x_b$  のとき

図 5 (f) のように、画素データ  $x$  の設定可能範囲が画素データ  $x_{\min} \sim x_{\max}$  の範囲よりも右側にずれているときには、画素データ  $x_a \sim x_{\max}$  の任意の画  
20 素データ  $x$  において相関値  $L$  が最小値  $x_d$  となる。したがって、最小相関値  $L_{\min}$  は  $x_d$  となる。この場合には、画素データ  $x_l$  は、画素データ  $x_a$  ,  $x_{\max}$  の平均値  $(x_a + x_{\max}) / 2$  に決定される。

25 このようにして、最小相関値  $L_{\min}$  及び画素データ  $x_l$  が求められる。尚、最小相関値  $R_{\min}$  及び画素データ  $x_r$  についても、最小相関値  $L_{\min}$  及び画素データ  $x_l$  と同様にして求められる。

ステップ3によって、最小相関値 $L_{min}$ 、 $R_{min}$  およびそれを与える画素データ $x_l$ 、 $x_r$ が求められると、両最小相関値 $L_{min}$ 、 $R_{min}$ のうち小さい方の相関値を与える画素データを抽出する（ステップ4）。

両最小相関値 $L_{min}$ 、 $R_{min}$ が異なる場合には、1つの画素データが抽出され、

5 両最小相関値 $L_{min}$ 、 $R_{min}$ が同じ場合には、2つの画素データが抽出される。

ステップ4において1つの画素データ $x_l$ または $x_r$ が抽出された場合には（ステップ5でYES）、抽出された画素データが補間画素Xの画素データ $x$ として決定される（ステップ6）。ステップ4において、2つの（複数の）画素データ $x_l$ 、 $x_r$ が選択された場合には（ステップ5でNO）、画素データ $x_l$ 、  
10  $x_r$ の平均値が補間画素Xの画素データ $x$ に決定される（ステップ7）。

詳しくは次の通りである。

- if  $L_{min} < R_{min}$ , then  $x = x_l$
- if  $L_{min} > R_{min}$ , then  $x = x_r$
- if  $L_{min} = R_{min}$ , then  $x = (x_l + x_r) / 2$

15 なお、上記ステップ3では、補間画素Xを斜め方向に挟む対向画素の組として、2組が選択されているが、2組より多い組を選択してもよい。たとえば、図6に示すように、D11とD27、D12とD26、D13とD25、D15とD23、D16とD22、D17とD21というように、6組の対向画素を選択してもよい。この場合には、それぞれの対向画素の組毎に、相関値の最小値を与える画素データがステップ3で求められる。つまり、6つの画素データ候補が求め  
20 られる。

そして、6組の対向画素の組に対する相関最小値のうち、最小のものが3以上ある場合には、ステップ4では、これらの6つの画素データ候補のうちから、3以上の画素データが抽出される。

25 ステップ4で3以上の画素データが選択された場合に、補間画素Xの画素データ $x$ を決定する方法としては、次の3つの方法がある。

第1は、ステップ4で選択された3以上の画素データの平均値を算出し、その

算出結果を補間画素Xの画素データxとして決定する方法である。第2は、ステップ4で選択された3以上の画素データのうちの最大値と最小値とを抽出してそれらの平均値を算出し、その算出結果を補間画素Xの画素データxとして決定する方法である。

- 5 第3は、ステップ4で選択された3以上の画素データのうち、補間画素Xに最も近接した対向画素から得られる画素データを選択し、選択した画素データを補間画素Xの画素データxとして決定する方法である。ただし、補間画素Xに最も近接した対向画素から得られる画素データが2つ存在する場合には、それら平均を値を算出し、その算出結果を補間画素Xの画素データxとして決定する。

10 [1-1] 第1の画像補間方法を用いた画像補間装置の説明

[1-1-1] 第1の画像補間装置の説明

上記[1]では、斜め方向の対向画素の組数を2としたときの画像補間方法について説明したが、ここでは、図6を用いて説明したように、斜め方向の対向画素の組数を6である場合について説明する。なお、説明を簡略化するために、垂直方向の1次元の補間を行なう画像補間装置について説明する。

図7は、第1の画像補間装置の構成を示している。

メモリ部1は、入力端子INを介して入力される原画素の画素データを記憶する。補間相関値演算部2は、メモリ部1に記憶されている原画素の画素データを用いて、6組の対向画素から得られる6つの最小相関値 $L_{1min} \sim L_{3min}$ ,  $R_{1min} \sim R_{3min}$ と、この6つの最小相関値をそれぞれ与える補間画素Xの画素データ $x_{1l} \sim x_{3l}$ ,  $x_{1r} \sim x_{3r}$ とを算出する。

- 20 最小値抽出部3は、補間相関値演算部2によって算出された6つの最小相関値 $L_{1min} \sim L_{3min}$ ,  $R_{1min} \sim R_{3min}$ のうち最小となる最小相関値を識別する。画素データ選択部4は、最小値抽出部3の識別結果に基づいて、補間相関値演算部2から与えられる6つの画素データ $x_{1l} \sim x_{3l}$ ,  $x_{1r} \sim x_{3r}$ から補間画素Xの画素データの候補となる画素データを選択する。

最大値最小値抽出部5は、画素データ選択部4で選択された画素データのうち

最大、最小となる画素データを抽出する。平均値演算部 6 は、最大値最小値抽出部 5 で抽出された 2 つの画素データの平均値を算出し、この算出結果を補間画素 X の画素データとして出力端子 OUT に出力する。

画像補間装置の動作について説明する。

- 5 図 6 は、原画素と補間される補間画素との関係を表している。

図 6 のように、補間画素 X に対して、原画素 D 0 4, D 1 1 ~ D 1 7, D 2 1 ~ D 2 7, D 3 4 が配されているとする。補間画素 X および原画素 D 0 4, D 1 1 ~ D 1 7, D 2 1 ~ D 2 7, D 3 4 の画素データを、それぞれ x, d 0 4, d 1 1 ~ d 1 7, d 2 1 ~ d 2 7, d 3 4 で表す。

- 10 まず、補間画素 X の真上および真下にある 4 つの原画素 D 0 4, D 1 4, D 2 4, D 3 4 の画素データがメモリ部 1 より補間相関値演算部 2 に入力され、エッジ成分 E が次式 (2 4) より求められる。

$$E = -d 0 4 + d 1 4 + d 2 4 - d 3 4 \quad \cdots (2 4)$$

15

このようにして求められたエッジ成分 E によって、図 2 のステップ 2 と同様な方法で、補間画素 X の画素データ x の設定可能範囲 S が求められる。そして、対向画素 D 1 1, D 2 7 と補間画素 X との画素データの相関値 L 1、対向画素 D 1 2, D 2 6 と補間画素 X との画素データの相関値 L 2、対向画素 D 1 3, D 2 5 と補間画素 X との画素データの相関値 L 3、対向画素 D 1 7, D 2 1 と補間画素 X との画素データの相関値 R 1、対向画素 D 1 6, D 2 2 と補間画素 X との画素データの相関値 R 2、及び対向画素 D 1 5, D 2 3 と補間画素 X との画素データの相関値 R 3 をそれぞれを表す以下の式 (2 5) ~ (3 0) に基づいて、図 2 のステップ 3 と同様な方法で、相関値 L 1 ~ L 3、R 1 ~ R 3 の最小値 L 1 min ~ L 3 min、R 1 min ~ R 3 min と、これらの最小値を与える画素データ x 1 l ~ x 3 l, x 1 r ~ x 3 r が求められる。

20

25

$$L1 = |d11 - x| + |d27 - x| \quad \cdots (25)$$

$$L2 = |d12 - x| + |d26 - x| \quad \cdots (26)$$

$$L3 = |d13 - x| + |d25 - x| \quad \cdots (27)$$

$$R1 = |d17 - x| + |d21 - x| \quad \cdots (28)$$

$$5 \quad R2 = |d16 - x| + |d22 - x| \quad \cdots (29)$$

$$R3 = |d15 - x| + |d23 - x| \quad \cdots (30)$$

このように、相関値 $L1 \sim L3$ 、 $R1 \sim R3$ の最小値 $L1_{min} \sim L3_{min}$ 、 $R1_{min} \sim R3_{min}$ と、これらの最小値を与える画素データ $x1l \sim x3l$ 、 $x1r \sim x3r$ が補間相関値演算部2で求められると、最小値 $L1_{min} \sim L3_{min}$ 、 $R1_{min} \sim R3_{min}$ が最小値抽出部3に、画素データ $x1l \sim x3l$ 、 $x1r \sim x3r$ が画素データ選択部4に与えられる。

最小値抽出部3は、最小相関値 $L1_{min} \sim L3_{min}$ 、 $R1_{min} \sim R3_{min}$ が入力されるとともに、この入力された最小相関値 $L1_{min} \sim L3_{min}$ 、 $R1_{min} \sim R3_{min}$ に応じた制御信号である $Flag1 \sim Flag6$ を出力する。

この最小値抽出部3は、相関値 $L1 \sim L3$ 、 $R1 \sim R3$ の最小値 $L1_{min} \sim L3_{min}$ 、 $R1_{min} \sim R3_{min}$ にそれぞれ対応した制御信号 $Flag1 \sim 6$ を出力する。相関値 $L1 \sim L3$ 、 $R1 \sim R3$ の最小値 $L1_{min} \sim L3_{min}$ 、 $R1_{min} \sim R3_{min}$ のうち最も小さい値に応じた制御信号を $High$ とし、それ以外の値に応じた制御信号を $Low$ とする。

例えば、最小値 $L1_{min} \sim L3_{min}$ 、 $R1_{min} \sim R3_{min}$ のうち、 $L1_{min}$ と $R2_{min}$ とが最小である場合には、制御信号 $Flag1$ と $Flag5$ を $High$ とし、その他の制御信号 $Flag2 \sim Flag4$ 、 $Flag6$ を $Low$ とする。尚、 $High$ となる制御信号は、この例のように2つとは限られず、1～6つのうちのいずれかである。

最小値抽出部3から出力される制御信号 $Flag1 \sim Flag6$ は、画素データ選択部4に与えられる。画素データ選択部4では、最小値抽出部3から与えら



れた制御信号のうちHighとなる制御信号に対応した画素データを最大値最小値抽出部5に出力する。

最小値抽出部3から与えられる制御信号が、上記の例のように、制御信号Flag 1, Flag 5がHighで、その他の制御信号Flag 2～Flag 4, Flag 6がLowであるとき、画素データx11, x2rが選択されて最大値最小値抽出部5に与えられる。

最大値最小値抽出部5では、画素データ選択部4から与えられた画素データのうちから、最大の画素データと最小の画素データとが選択されて、平均値演算部6に与えられる。平均値演算部6では、最大値最小値抽出部5から与えられた2つの画素データの平均値が算出され、その算出結果が補間画素Xの画素データxとして出力端子OUTに出力される。

最大値最小値抽出部5に1つの画素データのみしか与えられなかった場合には、最大値最小値抽出部5はその1つの画素データを平均値演算部6に与える。この場合には、平均値演算部6は与えられた1つの画素データを補間画素Xの画素データxとしてそのまま出力する。

なお、原画素の画素データは、メモリ部1および補間相関値演算部2を介して、出力端子OUTに出力される。つまり、nライン上の原画素の画素データが出力された後、iライン上の補間画素の画素データが出力される。

補間相関値演算部2でエッジ成分を比較する閾値Thを外部から入力できるようにして、閾値Thを変更可能にすると、再生される画像に最適な補間処理を施すことができる。

上記第1の画像補間装置は、ライン数を増やすものであるが、ライン上の画素数を増やすには、水平方向において同様の補間処理を行うようにすればよい。

なお、図7において、最大値最小値抽出部5および平均値演算部6を省略するとともに、画素データ選択部4の後段に平均値演算部を設け、画素データ選択部4によって複数の画素データが選択された場合に、それらの画素データの平均値を算出し、その算出結果を補間画素Xの画素データxとして出力端子OUTに出

力させるようにしてもよい。

〔1-1-2〕 第2の画像補間装置の説明

図8は、第2の画像補間装置の構成を示している。

図8において、図7と同じものには同一の符号を付して、その説明を省略する。

- 5 補間画素Xと原画素との関係は、図6のような関係にあるものとする。

この画像補間装置は、入力端子INと、出力端子OUTと、メモリ部1と、補間相関値演算部2と、最小値抽出部3と、画素データ選択部4と、画素データ選択部4から与えられる画素データより補間画素Xに最も近接した対向画素より求められる画素データを抽出する補間画素データ抽出部7とを備えている。

- 10 メモリ部1、補間相関値演算部2、最小値抽出部3および画素データ選択部4の動作は、図7のメモリ部1、補間相関値演算部2、最小値抽出部3、及び画素データ選択部4の動作と同じである。

- 補間相関値演算部2で最小相関値 $L_{1min} \sim L_{3min}$ 、 $R_{1min} \sim R_{3min}$ 及び画素データ $x_{1l} \sim x_{3l}$ 、 $x_{1r} \sim x_{3r}$ が求められ、最小相関値 $L_{1min} \sim L_{3min}$ 、 $R_{1min} \sim R_{3min}$ が最小値抽出部3に送出されるとともに、画素データ $x_{1l} \sim x_{3l}$ 、 $x_{1r} \sim x_{3r}$ が画素データ選択部4に送出される。

- 最小値抽出部3からは、最小相関値 $L_{1min} \sim L_{3min}$ 、 $R_{1min} \sim R_{3min}$ それぞれに対応した制御信号 $Flag1 \sim Flag6$ が出力される。画素データ選択部4では、Highとなっている制御信号に対応する画素データが、画素データ $x_{1l} \sim x_{3l}$ 、 $x_{1r} \sim x_{3r}$ より選択されて、補間画素データ抽出部7に与えられる。

- 補間画素データ抽出部7は、画素データ選択部4によって与えられた画素データのうち、補間画素Xに最も近接した対向画素の組より得られる画素データが抽出され、補間画素Xの画素データxとして出力端子OUTに出力される。この際、抽出された画素データが2つある場合には、これらの画素データの平均が算出され、その算出結果が補間画素Xの画素データxとして出力端子OUTに出力される。

例えば、画素データ選択部4で選択された画素データが $x_{1l}$ ,  $x_{2l}$ ,  $x_{1r}$ のとき、補間画素Xに最も近接した対向画素の組より得られる画素データは、対向画素D12, D26より得られる画素データ $x_{2l}$ であるので、この画素データ $x_{2l}$ が、補間画素Xの画素データ $x$ として出力端子OUTに出力される。

- 5      また、画素データ選択部4で選択された画素データが $x_{1l}$ ,  $x_{2l}$ ,  $x_{2r}$ のとき、補間画素Xに最も近接した対向画素の組より得られる画素データは、対向画素D12, D26より得られる画素データ $x_{2l}$ 及び対向画素D16, D22より得られる画素データ $x_{2r}$ であるので、この画素データ $x_{2l}$ ,  $x_{2r}$ の  
10      平均値 $(x_{2l} + x_{2r}) / 2$ が、補間画素Xの画素データ $x$ として出力端子OUTに出力される。

なお、原画素の画素データは、メモリ部1および補間相関値演算部2を介して、出力端子OUTに出力される。つまり、 $n$ ライン上の原画素の画素データが出力された後、 $i$ ライン上の補間画素の画素データが出力される。

- 15      また、上記第2の画像補間装置は、ライン数を増やすものであるが、ライン上の画素数を増やすには、水平方向において同様の補間処理を行うようにすればよい。

- 第1の画像補間方法では、エッジ成分Eに基づいて補間画素の画素データの設定可能範囲を決定した後に、斜め方向の相関値に基づいて、補間画素の画素データの候補を抽出している。補間画素の画素データの設定可能範囲を決定している  
20      ことの利点について、図9を用いて説明する。図9において黒丸は黒データの原画素を、白丸は白データの原画素を示している。また、Xは補間画素を示している。図9の説明においては、説明を簡単にするために、白データを”1”とし、黒データを”0”とする。

- 図9に示すように、白い背景中に黒い細い線がある場合には、補間画素Xの画素データを黒データ”0”とすることが好ましい。  
25

補間画素の画素データの設定可能範囲を決定せずに、斜め方向の相関値に基づいて、補間画素の画素データの候補を抽出する場合について説明する。この場合

には、対向画素D 1 3, D 2 5に対応する相関値 ( $|d 1 3 - x| + |d 2 5 - x|$ ) の最小値は、 $|1 - 1| + |1 - 1| = 0$  となり、その相関最小値を与える画素データ  $x$  は1となる。また、対向画素D 1 5, D 2 3に対応する相関値 ( $|d 1 5 - x| + |d 2 3 - x|$ ) の最小値は、 $|0 - 0| + |0 - 0| = 0$  となり、その相関最小値を与える画素データ  $x$  は0となる。したがって、補間画素Xの画素データ  $x$  は、 $(1 + 0) / 2 = 0.5$  となり、黒データとならない。

第1の画像補間方法のように補間画素の画素データの設定可能範囲を決定した後、斜め方向の相関値に基づいて、補間画素の画素データの候補を抽出する場合について説明する。この場合には、エッジ成分E ( $= -d 0 4 + d 1 4 + d 2 4 - d 3 4$ ) は、 $-1 + 0 + 1 - 1 = -1$  となり、補間画素Xの画素データ  $x$  の設定可能範囲の範囲は  $0 \leq x \leq 0.5$  となる。

この設定範囲内において、対向画素D 1 3, D 2 5に対応する相関値の最小値を求めると、 $|1 - 0.5| + |1 - 0.5| = 1$  となり、その相関最小値を与える画素データ  $x$  は0.5となる。また、対向画素D 1 5, D 2 3に対応する相関値の最小値は、 $|0 - 0| + |0 - 0| = 0$  となり、その相関最小値を与える画素データ  $x$  は0となる。したがって、補間画素Xの画素データ  $x$  は、0となる。

## 〔2〕第2の画像補間方法の説明

第2の画像補間方法について説明する。2次元の画像は、水平方向と垂直方向の2次元的な広がりを持っている。しかしながら、説明を簡略化するために、垂直方向の1次元の補間方法について説明する。

図10は、第2の画像補間方法による画像補間処理手順を示している。

ここでは、図11に示すように、ライン  $n$  とライン  $(n+1)$  との間のライン  $i$  上にあり、かつライン  $n$  上の原画素D 1 3とライン  $(n+1)$  上の原画素D 2 3との間にある補間画素Xの画素データを求める方法について説明する。

まず、補間画素Xが原画像のエッジ付近にあるか否かを判定するために、エッジ成分Eを算出する (ステップ11)。つまり、補間画素Xの真上にある2つの原画素D 0 3, D 1 3と、補間対象画素Xの真下にある原画素D 2 3, D 3 3の

画素データを用いて、エッジ成分Eを、次式(31)から求める。

$$E = -d_{03} + d_{13} + d_{23} - d_{33} \quad \dots (31)$$

- 5 次に、予め設定された擬似ノイズ成分をNとして、エッジ成分Eが $-Q \leq E \leq Q$ の範囲内にあるか否かを判定する(ステップ12)。この擬似ノイズ成分Qは外部より制御可能な変数である。

そして、この判定結果に基づいてエッジ成分Eを補正する。つまり、補正後のエッジ成分をE1とすると、エッジ成分Eが $-Q \leq E \leq Q$ の範囲内にある場合には、補正後のエッジ成分E1を0とする(ステップ13)。

エッジ成分Eが $-Q \leq E \leq Q$ の範囲外にある場合、つまり、 $E < -Q$ または $E > Q$ である場合には、補正後のエッジ成分E1をEとする(ステップ14)。

したがって、エッジ成分Eと補正後のエッジ成分E1との関係は、次式32で表されるとともに、図12のようなグラフで表される。

15

$$\begin{aligned} E_1 &= 0 & (-Q \leq E \leq Q) \\ E_1 &= E & (E > Q \text{ or } E < -Q) \end{aligned} \quad \dots (32)$$

- 20 このように擬似ノイズ成分Qを用いてエッジ成分Eを補正することによって、エッジ成分Eに現れるノイズの影響を低減している。

次に、補正後のエッジ成分E1に基づいて、補間画素Xの画素データxの設定可能範囲Sを決定する(ステップ15)。

図13に基づいて、設定可能範囲Sの決定方法について説明する。図13において、 $d_{\max}$ は原画素D13、D23の画素データ $d_{13}$ 、 $d_{23}$ のうち値の大きい方を表し、 $d_{\min}$ は画素データ $d_{13}$ 、 $d_{23}$ のうち値の小さい方を表している。また、 $d_c$ は、 $d_{\max}$ と $d_{\min}$ との平均値 $(d_{\max} + d_{\min}) / 2$ を表している。

25

(1)  $E1 \geq 0$  のときの画素データ  $x$  の設定可能範囲  $S$

図13 (a) に示すように、 $d_{min} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha) \leq S \leq d_{max} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha) + E1 \times \gamma$  とする。ただし、 $\alpha$  及び  $\gamma$  は外部より制御可能な変数である。

- 5      つまり、エッジ成分  $E1$  が0以上のときには、画素データ  $x$  の設定可能範囲  $S$  は、 $d_c$  を中心とした範囲  $[d_{min} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha) \leq x \leq d_{max} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha)]$  よりも、 $\gamma \cdot E1$  の値分だけ上側に広がった範囲となる。

(2)  $E1 < 0$  のときのときの画素データ  $x$  の設定可能範囲  $S$

- 図13 (b) に示すように、 $d_{min} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha) + E1 \times \gamma \leq S \leq$   
 10  $d_{max} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha)$  とする。

つまり、エッジ成分  $E1$  が0より小さいときには、画素データ  $x$  の設定可能範囲  $S$  は、 $d_c$  を中心とした範囲  $[d_{min} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha) \leq x \leq d_{max} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha)]$  よりも、 $\gamma \cdot E1$  の値分だけ下側に広がった範囲となる。

- 次に、補間画素  $X$  を斜め方向に挟む対向画素の画素データに基づいて、補間画  
 15 素  $X$  の画素データの候補を、補間画素  $X$  の画素データ  $x$  の設定可能範囲  $S$  内から求める (ステップ16)。

補間画素  $X$  の画素データの候補を求める方法は、図2のステップ3とほぼ同様であるが、相関値  $L$ ,  $R$  を求める式が図2のステップ3と異なっている。

- 対向画素  $D12$ ,  $D24$  と補間画素  $X$  との画素データの相関値  $L$  は、次式 (3  
 20 3) で表され、対向画素  $D14$ ,  $D22$  と補間画素  $X$  との画素データの相関値  $R$  は、次式 (34) によって表される。

$$L = |d12 - x| + |d24 - x| + \beta 1 \times H1 - \beta 2 \times V1 \quad \cdots (33)$$

$$R = |d14 - x| + |d22 - x| + \beta 1 \times Hr - \beta 2 \times Vr \quad \cdots (34)$$

- 25      上記式 (33), (34) において、 $\beta 1$ ,  $\beta 2$  は、外部から制御可能な変数である。

また、 $H1$  は、次式 (35) によって求められる量  $d11 \sim d13$  の変化量  $H$

11と、次式(36)によって求められる $d_{23} \sim d_{25}$ の変化量 $H_{12}$ のうち、大きい方を表している。つまり、 $H_1 = \text{MAX}(H_{11}, H_{12})$ である。 $\text{MAX}(a, b)$ は、 $a$ および $b$ のうちの大きい方の値を選択することを示す記号である。

- 5 また、 $V_1$ は、次式(37)によって求められる $d_{02} \sim d_{22}$ の変化量 $V_{11}$ と、次式(38)によって求められる $d_{14} \sim d_{34}$ の変化量 $V_{12}$ のうち、小さい方を表している。つまり、 $V_1 = \text{MIN}(V_{11}, V_{12})$ である。 $\text{MIN}(a, b)$ は、 $a$ および $b$ のうちの小さい方の値を選択することを示す記号である。

10

$$H_{11} = |d_{11} - d_{12}| + |d_{12} - d_{13}| \quad \dots (35)$$

$$H_{12} = |d_{23} - d_{24}| + |d_{24} - d_{25}| \quad \dots (36)$$

$$V_{11} = |d_{02} - d_{12}| + |d_{12} - d_{22}| \quad \dots (37)$$

$$V_{12} = |d_{14} - d_{24}| + |d_{24} - d_{34}| \quad \dots (38)$$

15

また、 $H_r$ は、次式(39)によって求められる $d_{13} \sim d_{15}$ の変化量 $H_{r1}$ と、次式(40)によって求められる $d_{21} \sim d_{23}$ の変化量 $H_{r2}$ のうち、大きい方を表している。つまり、 $H_r = \text{MAX}(H_{r1}, H_{r2})$ である。

- また、 $V_r$ は、次式(41)によって求められる $d_{12} \sim d_{32}$ の変化量 $V_{r1}$ と、次式(42)によって求められる $d_{04} \sim d_{24}$ の変化量 $V_{r2}$ のうち、小さい方
- 20 小さい方を表している。つまり、 $V_r = \text{MIN}(V_{r1}, V_{r2})$ である。

$$H_{r1} = |d_{13} - d_{14}| + |d_{14} - d_{15}| \quad \dots (39)$$

$$H_{r2} = |d_{21} - d_{22}| + |d_{22} - d_{23}| \quad \dots (40)$$

$$25 \quad V_{r1} = |d_{12} - d_{22}| + |d_{22} - d_{32}| \quad \dots (41)$$

$$V_{r2} = |d_{04} - d_{14}| + |d_{14} - d_{24}| \quad \dots (42)$$

なお、図14は、相関値 $L$ と画素データ $x$ との関係を表している。また、図14において、 $x_{min}$ は、画素データ $d_{12}$ 、 $d_{24}$ のうち小さい方の画素データを示し、 $x_{max}$ は、画素データ $d_{12}$ 、 $d_{24}$ のうち大きい方の画素データを示している。また、 $x_d = x_{max} - x_{min} + \beta_1 \times H_1 - \beta_2 \times V_1$ である。

- 5  $x_d = x_{max} - x_{min} + \beta_1 \times H_1 - \beta_2 \times V_1$ とすると、上記式(33)の相関値 $L$ は、次式(43)のように変形することができる。相関値 $R$ についても、同様に変形することができる。

$$\begin{aligned}
 L &= x_d + 2(x - x_{min}) & (x > x_{max}) \\
 10 \quad L &= x_d & (x_{min} \leq x \leq x_{max}) \\
 L &= x_d + 2(x_{min} - x) & (x < x_{min}) \quad \dots (43)
 \end{aligned}$$

- 最小相関値 $L_{min}$ 、 $R_{min}$ 及び画素データ $x_l$ 、 $x_r$ は、図2のステップ3の第2方法で説明した方法、つまり図5を用いて説明した方法と同様な方法で求めることができる。この際、図5のグラフにおける $x_d$ は、 $x_{max} - x_{min} + \beta_1 \times H_1 - \beta_2 \times V_1$ を表すことになる。

ステップ16によって、最小相関値 $L_{min}$ 、 $R_{min}$ およびそれを与える画素データ $x_l$ 、 $x_r$ が求められると、両最小相関値 $L_{min}$ 、 $R_{min}$ のうち小さい方の相関値を与える画素データを抽出する(ステップ17)。

- 20 両最小相関値 $L_{min}$ 、 $R_{min}$ が異なる場合には、1つの画素データが抽出され、両最小相関値 $L_{min}$ 、 $R_{min}$ が同じ場合には、2つの画素データが抽出される。

- ステップ17において1つの画素データ $x_l$ または $x_r$ が抽出された場合には(ステップ18でYES)、抽出された画素データが補間画素 $X$ の画素データ $x$ として決定される(ステップ19)。ステップ17において、2つの(複数の)  
 25 画素データ $x_l$ 、 $x_r$ が選択された場合には(ステップ18でNO)、画素データ $x_l$ 、 $x_r$ の平均値が補間画素 $X$ の画素データ $x$ に決定される(ステップ20)。



対向画素が2組の場合を用いて画像補間方法について説明したが、この対向画素は2組以上であっても構わない。

図7または図8のような構成の画像補間装置において、第2の画像補間方法を用いて画像補間を実行させる場合には、補間相関値演算部2に図10のステップ

5 11～16の処理を行なわせるようにすればよい。

ここでは、図15に示す補間画素Xの画素データxを求める際の補間相関値演算部2の動作について説明する。また、斜め方向の対向画素の組数を6とした場合について説明する。

補間相関値演算部2は、まず、図10のステップ11で説明したように、エッジ成分Eを次式(44)式に基づいて求める。

$$E = -d_{05} + d_{15} + d_{25} - d_{35} \quad \dots (44)$$

次に、図10のステップ12～14で説明したように、エッジ成分Eに基づいて、ノイズ成分の影響を低減させたエッジ成分E1が求められる。つまり、補正後のエッジ成分E1が、次式(45)に基づいて、補正される。

$$\begin{aligned} E1 &= 0 & (-Q \leq E \leq Q) \\ E1 &= E & (E > Q \text{ or } E < -Q) \end{aligned} \quad \dots (45)$$

次に、このようにして求められたエッジ成分E1によって、図10のステップ15で説明したように、補間画素Xの画素データxの設定可能範囲Sが求められる。

次に、図10のステップ16で説明したと同様な方法で、補間画素Xの画素データ候補が求められる。ただし、この例では、補間画素Xを斜め方向に挟む対向画素の組数は6である。

つまり、対向画素D12、D28と補間画素Xとの画素データの相関値L1、

対向画素D 1 3, D 2 7と補間画素Xとの画素データの相関値L 2、対向画素D 1 4, D 2 6と補間画素Xとの画素データの相関値L 3、対向画素D 1 8, D 2 2と補間画素Xとの画素データの相関値R 1、対向画素D 1 7, D 2 3と補間画素Xとの画素データの相関値R 2および対向画素D 1 6, D 2 4と補間画素Xとの画素データの相関値R 3をそれぞれ表す以下の式(46)～(51)に基づいて、相関値L 1～L 3、R 1～R 3の最小値 $L_{1\min} \sim L_{3\min}$ 、 $R_{1\min} \sim R_{3\min}$ と、この最小値を与える画素データ $x_{1l} \sim x_{3l}$ 、 $x_{1r} \sim x_{3r}$ とが求められる。

$$L 1 = |d 1 2 - x| + |d 2 8 - x| + \beta 1 \times H 1 a - \beta 2 \times V 1 a \quad \dots (46)$$

$$L 2 = |d 1 3 - x| + |d 2 7 - x| + \beta 1 \times H 1 b - \beta 2 \times V 1 b \quad \dots (47)$$

$$L 3 = |d 1 4 - x| + |d 2 6 - x| + \beta 1 \times H 1 c - \beta 2 \times V 1 c \quad \dots (48)$$

$$R 1 = |d 1 8 - x| + |d 2 2 - x| + \beta 1 \times H r a - \beta 2 \times V r a \quad \dots (49)$$

$$R 2 = |d 1 7 - x| + |d 2 3 - x| + \beta 1 \times H r b - \beta 2 \times V r b \quad \dots (50)$$

$$R 3 = |d 1 6 - x| + |d 2 4 - x| + \beta 1 \times H r c - \beta 2 \times V r c \quad \dots (51)$$

なお、上記式(46)～(51)中の $H 1 a \sim H 1 c$ 、 $H r a \sim H r c$ 、 $V 1 a \sim V 1 c$ 、 $V r a \sim V r c$ は、次式(52)～(63)によって表される。

$$H 1 a = \text{MAX}(H 1 a 1, H 1 a 2) \quad \dots (52)$$

$$H 1 b = \text{MAX}(H 1 b 1, H 1 b 2) \quad \dots (53)$$

$$H 1 c = \text{MAX}(H 1 c 1, H 1 c 2) \quad \dots (54)$$

$$H r a = \text{MAX} (H r a 1, H r a 2) \quad \cdots (55)$$

$$H r b = \text{MAX} (H r b 1, H r b 2) \quad \cdots (56)$$

$$H r c = \text{MAX} (H r c 1, H r c 2) \quad \cdots (57)$$

$$V l a = \text{MIN} (V l a 1, V l a 2) \quad \cdots (58)$$

$$5 \quad V l b = \text{MIN} (V l b 1, V l b 2) \quad \cdots (59)$$

$$V l c = \text{MIN} (V l c 1, V l c 2) \quad \cdots (60)$$

$$V r a = \text{MIN} (V r a 1, V r a 2) \quad \cdots (61)$$

$$V r b = \text{MIN} (V r b 1, V r b 2) \quad \cdots (62)$$

$$V r c = \text{MIN} (V r c 1, V r c 2) \quad \cdots (63)$$

10

さらに、上記式 (52) ~ (63) 中の  $H l a 1 \sim H l c 1$ ,  $H l a 2 \sim H l c 2$ ,  $H r a 1 \sim H r c 1$ ,  $H r a 2 \sim H r c 2$ ,  $V l a 1 \sim V l c 1$ ,  $V l a 2 \sim V l c 2$ ,  $V r a 1 \sim V r c 1$ ,  $V r a 2 \sim V r c 2$  は、次式 (64) ~ (87) 式によって表される。

15

$$H l a 1 = |d 1 1 - d 1 2| + |d 1 2 - d 1 3| \quad \cdots (64)$$

$$H l b 1 = |d 1 2 - d 1 3| + |d 1 3 - d 1 4| \quad \cdots (65)$$

$$H l c 1 = |d 1 3 - d 1 4| + |d 1 4 - d 1 5| \quad \cdots (66)$$

$$H l a 2 = |d 2 7 - d 2 8| + |d 2 8 - d 2 9| \quad \cdots (67)$$

$$20 \quad H l b 2 = |d 2 6 - d 2 7| + |d 2 7 - d 2 8| \quad \cdots (68)$$

$$H l c 2 = |d 2 5 - d 2 6| + |d 2 6 - d 2 7| \quad \cdots (69)$$

$$H r a 1 = |d 1 7 - d 1 8| + |d 1 8 - d 1 9| \quad \cdots (70)$$

$$H r b 1 = |d 1 6 - d 1 7| + |d 1 7 - d 1 8| \quad \cdots (71)$$

$$H r c 1 = |d 1 5 - d 1 6| + |d 1 6 - d 1 7| \quad \cdots (72)$$

$$25 \quad H r a 2 = |d 2 1 - d 2 2| + |d 2 2 - d 2 3| \quad \cdots (73)$$

$$H r b 2 = |d 2 2 - d 2 3| + |d 2 3 - d 2 4| \quad \cdots (74)$$

$$H r c 2 = |d 2 3 - d 2 4| + |d 2 4 - d 2 5| \quad \cdots (75)$$

$$V l a 1 = | d 0 2 - d 1 2 | + | d 1 2 - d 2 2 | \quad \cdots (76)$$

$$V l b 1 = | d 0 3 - d 1 3 | + | d 1 3 - d 2 3 | \quad \cdots (77)$$

$$V l c 1 = | d 0 4 - d 1 4 | + | d 1 4 - d 2 4 | \quad \cdots (78)$$

$$V l a 2 = | d 1 8 - d 2 8 | + | d 2 8 - d 3 8 | \quad \cdots (79)$$

$$5 \quad V l b 2 = | d 1 7 - d 2 7 | + | d 2 7 - d 3 7 | \quad \cdots (80)$$

$$V l c 2 = | d 1 6 - d 2 6 | + | d 2 6 - d 3 6 | \quad \cdots (81)$$

$$V r a 1 = | d 0 8 - d 1 8 | + | d 1 8 - d 2 8 | \quad \cdots (82)$$

$$V r b 1 = | d 0 7 - d 1 7 | + | d 1 7 - d 2 7 | \quad \cdots (83)$$

$$V r c 1 = | d 0 6 - d 1 6 | + | d 1 6 - d 2 6 | \quad \cdots (84)$$

$$10 \quad V r a 2 = | d 1 2 - d 2 2 | + | d 2 2 - d 3 2 | \quad \cdots (85)$$

$$V r b 2 = | d 1 3 - d 2 3 | + | d 2 3 - d 3 3 | \quad \cdots (86)$$

$$V r c 2 = | d 1 4 - d 2 4 | + | d 2 4 - d 3 4 | \quad \cdots (87)$$

このようにして、最小相関値  $L 1_{min} \sim L 3_{min}$ 、 $R 1_{min} \sim R 3_{min}$  と、この最小値を与える画素データ  $x 1 l \sim x 3 l$ 、 $x 1 r \sim x 3 r$  が補間相関値演算部 2 で求められると、最小相関値  $L 1_{min} \sim L 3_{min}$ 、 $R 1_{min} \sim R 3_{min}$  が最小値抽出部 3 に、画素データ  $x 1 l \sim x 3 l$ 、 $x 1 r \sim x 3 r$  が画素データ選択部 4 に与えられる。

図 10 のステップ 15 での設定可能範囲  $S$  の決定方法と、図 2 のステップ 2 の設定可能範囲  $S$  の決定方法とは異なっている。図 10 のステップ 15 での設定可能範囲  $S$  の決定方法の利点について、図 16 を用いて説明する。

図 16 において黒丸は黒データの原画素を、白丸は白データの原画素を、ハッチングの入れられた丸は灰色の原画素を、それぞれ示している。また、 $X$  は補間画素を示している。図 16 の説明においては、説明を簡単にするために、白データを” 1 ” とし、黒データを” 0 ” とし、灰色データを” 0.5 ” とする。

図 16 に示すように、白い背景中に 2 本の黒い線があり、それらのつなぎ目部分が灰色となっている場合がある。このような場合には、つなぎ目の灰色の画素

の間に補間される画素Xの画素データを黒データ”0”とすることが好ましい。

第1画像補間方法によって補間画素Xの画素データを求める場合について説明する。この場合には、エッジ成分E ( $= -d_{04} + d_{14} + d_{24} - d_{34}$ ) は、  
 5  $-1 + 0.5 + 0.5 - 1 = -1$  となり、補間画素Xの画素データxの設定可能範囲Sは0.5となる。したがって、補間画素Xの画素データxは、0.5となり、黒データとならない。

第2の画像補間方法のように補間画素Xの画素データを求める場合について説明する。この場合にも、エッジ成分E ( $= -d_{04} + d_{14} + d_{24} - d_{34}$ ) は、  
 $-1 + 0.5 + 0.5 - 1 = -1$  となる。また、 $E_1 = -1$  となる。

10  $E_1 < 0$  なので、補間画素Xの画素データxの設定可能範囲Sは、 $d_{min} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha) + E_1 \times \gamma \leq S \leq d_{max} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha)$  となる。ここで、説明の便宜上、 $\alpha = 1$ 、 $\gamma = 0.5$  とすると、設定可能範囲Sは、 $d_{min} + E_1 \times 0.5 \leq S \leq d_{max}$  となる。つまり、 $0.5 - 0.5 \leq S \leq 0.5$ 、つまり、 $0 \leq S \leq 0.5$  となる。

15 また、説明の便宜上、相関値を求める式(46)～(51)の $\beta$ を0として、この設定範囲S内において、対向画素D13, D25に対応する相関値の最小値を求めると、 $|1 - 0.5| + |1 - 0.5| = 1$  となり、その相関最小値を与える画素データxは0.5となる。また、対向画素D15, D23に対応する相関値の最小値は、 $|0 - 0| + |0 - 0| = 0$  となり、その相関最小値を与える  
 20 画素データxは0となる。したがって、補間画素Xの画素データxは、0となる。

図10のステップ16で用いられる相関値算出式と、図2のステップ3で用いられる相関値算出式とは異なっている。図10のステップ16で用いられる相関値算出式の利点について、図17を用いて説明する。

図17において黒丸は黒データの原画素を、白丸は白データの原画素を、それぞれ示している。また、Xは補間画素を示している。図17の説明においては、  
 25 説明を簡単にするために、白データを”1”とし、黒データを”0”とし、灰色データを”0.5”とする。

図17に示すように、白い背景中に黒い線がある場合には、第1の画像補間方法では、原画素D14と原画素D24との間に画素Xを補間すると、原画素D13と原画素D23との間の補間画素の画素データより、補間画素Xの画素データが大きくなり、線の太さが変化してしまう。

- 5      このような場合に、第2の画像補間方法のように相関値を対向画素の近傍画素との繋がりも考慮して求めると、原画素D14と原画素D24との間の補間画素Xの画素データを、原画素D13と原画素D23との間の補間画素の画素データと等しくできるようになる。

〔3〕第3の画像補間方法についての説明

- 10     次に、第3の画像補間方法について説明する。

図18は、原画素と補間される補間画素との関係を表している。

第3の画像補間方法では、図18に示すように、4つの原画素D12, D13, D22, D23の中心位置に画素が補間される。

- 15     以下、4つの原画素D12, D13, D22, D23の中心位置に配置される補間画素Xの画素データを求める方法について説明する。

図18の原画素D01~D04, D11~D14, D21~D24, D31~D34および補間画素Xの画素データを、それぞれ、d01~d04, d11~d14, d21~d24, d31~d34およびxで表す。

図19は、第3の画像補間方法による画像補間処理手順を示している。

- 20     まず、補間画素Xが原画像のエッジ付近にあるか否かを判定するために、2種類のエッジ成分EL, ERを算出する(ステップ31)。つまり、原画素D01, D12, D23, D34の画素データを用いて、エッジ成分ELを次式(88)に基づいて算出するとともに、原画素D04, D13, D22, D31の画素データを用いて、エッジ成分ERを次式(89)に基づいて算出する。

25

$$EL = -d01 + d12 + d23 - d34 \quad \cdots (88)$$

$$ER = -d04 + d13 + d22 - d31 \quad \cdots (89)$$

次に、各エッジ成分 $E_L$ 、 $E_R$ 毎に、補間画素 $X$ の画素データ $x$ の設定可能範囲 $S_L$ 、 $S_R$ を決定する（ステップ32）。

つまり、図2のステップ2と同様に、エッジ成分 $E_L$ に基づいて、補間画素 $X$ の画素データ $x$ の設定可能範囲 $S_L$ を求めるとともに、エッジ成分 $E_R$ に基づいて、補間画素 $X$ の画素データ $x$ の設定可能範囲 $S_R$ を求める。

具体的には、予め定められた閾値を $Th$ とし、原画素 $D_{12}$ の原画素の画素データ $d_{12}$ と原画素 $D_{23}$ の画素データ $d_{23}$ のうち大きい方を $d_{L_{max}}$ 、小さい方を $d_{L_{min}}$ 、 $d_{L_{max}} - d_{L_{min}}$ を $d_L$ とすると、設定可能範囲 $S_L$ は、次式（90）に基づいて求められる。

10

$$\begin{aligned} & \text{if } E_L > Th, \text{ then } d_{L_{min}} + d_L / 2 \leq S_L \leq d_{L_{max}}, \\ & \text{if } -Th \leq E_L \leq Th, \text{ then } d_{L_{min}} + d_L / 4 \leq S_L \leq d_{L_{max}} \\ & \quad - d_L / 4, \\ & \text{if } E_L < -Th, \text{ then } d_{L_{min}} \leq S_L \leq d_{L_{min}} + d_L / 2 \\ & \quad \dots (90) \end{aligned}$$

15

また、原画素 $D_{13}$ の原画素の画素データ $d_{13}$ と原画素 $D_{22}$ の画素データ $d_{22}$ のうち大きい方を $d_{R_{max}}$ 、小さい方を $d_{R_{min}}$ 、 $d_{R_{max}} - d_{R_{min}}$ を $d_R$ とすると、設定可能範囲 $S_R$ は、次式（91）に基づいて求められる。

20

$$\begin{aligned} & \text{if } E_R > Th, \text{ then } d_{R_{min}} + d_R / 2 \leq S_R \leq d_{R_{max}}, \\ & \text{if } -Th \leq E_R \leq Th, \text{ then } d_{R_{min}} + d_R / 4 \leq S_R \leq d_{R_{max}} \\ & \quad - d_R / 4, \\ & \text{if } E_R < -Th, \text{ then } d_{R_{min}} \leq S_R \leq d_{R_{min}} + d_R / 2 \\ & \quad \dots (91) \end{aligned}$$

25

次に、両設定可能範囲 $S_L$ 、 $S_R$ に、互いに重なり合う部分が存在するか否か

判別する（ステップ 33）。

図 20（a）に示すように、両設定可能範囲  $S_L$ 、 $S_R$  に、互いに重なり合う部分がある場合には、この重なりあった部分を補間画素  $X$  の画素データ  $x$  の設定可能範囲  $S$  とする（ステップ 34）。

- 5     そして、補間画素  $X$  を斜め方向に挟む対向画素の画素データに基づいて、補間画素  $X$  の画素データの候補を、補間画素  $X$  の画素データ  $x$  の設定可能範囲内から求める（ステップ 35）。

つまり、原画素  $D_{11}$ 、 $D_{24}$  と補間画素  $X$  との画素データの相関値  $L_1$ 、原画素  $D_{12}$ 、 $D_{23}$  と補間画素  $X$  との画素データの相関値  $L_2$ 、原画素  $D_{02}$ 、  
 10    $D_{33}$  と補間画素  $X$  との画素データの相関値  $L_3$ 、原画素  $D_{14}$ 、 $D_{21}$  と補間画素  $X$  との画素データの相関値  $R_1$ 、原画素  $D_{13}$ 、 $D_{22}$  と補間画素  $X$  との画素データの相関値  $R_2$ 、および原画素  $D_{03}$ 、 $D_{32}$  と補間画素  $X$  との画素データの相関値  $R_3$  をそれぞれ表す式（92）～（97）に基づいて、図 2 のステップ 3 の第 2 方法と同様な方法で、相関値  $L_1 \sim L_3$ 、 $R_1 \sim R_3$  の最小値  $L_{1min} \sim L_{3min}$ 、 $R_{1min} \sim R_{3min}$  と、この最小値を与える画素データ  $x_{1l} \sim x_{3l}$ 、 $x_{1r} \sim x_{3r}$  を求める。

$$L_1 = |d_{11} - x| + |d_{24} - x| \quad \dots (92)$$

$$L_2 = |d_{12} - x| + |d_{23} - x| \quad \dots (93)$$

20    $L_3 = |d_{02} - x| + |d_{33} - x| \quad \dots (94)$

$$R_1 = |d_{14} - x| + |d_{21} - x| \quad \dots (95)$$

$$R_2 = |d_{13} - x| + |d_{22} - x| \quad \dots (96)$$

$$R_3 = |d_{03} - x| + |d_{32} - x| \quad \dots (97)$$

- 25   このようにして求めた最小相関値  $L_{1min} \sim L_{3min}$ 、 $R_{1min} \sim R_{3min}$  のうちから最小となる最小相関値を選択し、選択した最小相関値に対応する画素データを、画素データ  $x_{1l} \sim x_{3l}$ 、 $x_{1r} \sim x_{3r}$  から抽出する（ステップ 3





$r \sim x_3 r$ を求める。そして、求めた最小相関値  $L_{1min} \sim L_{3min}$ 、 $R_{1min} \sim R_{3min}$  を最小値抽出部 3 に送るとともに、画素データ  $x_{11} \sim x_{31}$ 、 $x_{1r} \sim x_{3r}$  を画素データ選択部 4 に送る。

- 5 一方、エッジ成分  $E_L$ 、 $E_R$  より求められた設定可能範囲  $S_L$ 、 $S_R$  が重なり合わないときは、画素  $D_{12}$ 、 $D_{13}$ 、 $D_{22}$ 、 $D_{23}$  の 4 画素の画素データの平均値を補間画素  $X$  の画素データ  $x$  として出力端子  $OUT$  に出力する。

上記の例では、6 組の対向画素を用いて補間画素の画素データを求めたが、この対向画素の組数は 6 組に限定されるものでなく、更に多くの組数の対向画素を用いて補間画素の画素データを求めても構わない。

#### 10 [4] 第 4 の画像補間方法についての説明

次に、第 4 の画像補間方法について説明する。

第 4 の画像補間方法では、第 3 の画像補間方法と同様に、図 18 に示すように、4 つの原画素  $D_{12}$ 、 $D_{13}$ 、 $D_{22}$ 、 $D_{23}$  の中心位置に画素が補間される。ただし、第 3 の画像補間方法とは、若干異なっている。

- 15 ここでは、4 つの原画素  $D_{12}$ 、 $D_{13}$ 、 $D_{22}$ 、 $D_{23}$  の中心位置に配置された補間画素  $X$  の画素データを求める方法について説明する。

図 18 の原画素  $D_{01} \sim D_{04}$ 、 $D_{11} \sim D_{14}$ 、 $D_{21} \sim D_{24}$ 、 $D_{31} \sim D_{34}$  および補間画素  $X$  の画素データを、それぞれ、 $d_{01} \sim d_{04}$ 、 $d_{11} \sim d_{14}$ 、 $d_{21} \sim d_{24}$ 、 $d_{31} \sim d_{34}$  および  $x$  で表す。

- 20 図 21 は、第 4 の画像補間方法による画像補間処理手順を示している。

- まず、補間画素  $X$  が原画像のエッジ付近にあるか否かを判定するために、2 種類のエッジ成分  $E_L$ 、 $E_R$  を算出する（ステップ 41）。つまり、原画素  $D_{01}$ 、 $D_{12}$ 、 $D_{23}$ 、 $D_{34}$  の画素データを用いて、エッジ成分  $E_L$  を次式（98）に基づいて算出するとともに、原画素  $D_{04}$ 、 $D_{13}$ 、 $D_{22}$ 、 $D_{31}$  の画素データを用いて、エッジ成分  $E_R$  を次式（99）に基づいて算出する。
- 25

$$E_L = -d_{01} + d_{12} + d_{23} - d_{34} \quad \cdots (98)$$

$$E R = -d 0 4 + d 1 3 + d 2 2 - d 3 1 \quad \cdots (99)$$

次に、エッジ成分 $E L$ について補正処理を行なう。つまり、予め設定された擬似ノイズ成分を $N$ として、エッジ成分 $E L$ が $-Q \leq E L \leq Q$ の範囲内にあるか否

5 かを判定する（ステップ42）。

そして、この判定結果に基づいてエッジ成分 $E L$ を補正する。つまり、補正後のエッジ成分を $E L 1$ とすると、エッジ成分 $E L$ が $-Q \leq E L \leq Q$ の範囲内にある場合には、補正後のエッジ成分 $E L 1$ を0とする（ステップ43）。

エッジ成分 $E L$ が $-Q \leq E L \leq Q$ の範囲外にある場合、つまり、 $E L < -Q$ または $E L > Q$ である場合には、補正後のエッジ成分 $E L 1$ を $E L$ とする（ステップ44）。

次に、エッジ成分 $E R$ についても同様な補正処理を行なう。つまり、予め設定された擬似ノイズ成分を $N$ として、エッジ成分 $E R$ が $-Q \leq E R \leq Q$ の範囲内にあるか否かを判定する（ステップ45）。

15 そして、この判定結果に基づいてエッジ成分 $E R$ を補正する。つまり、補正後のエッジ成分を $E R 1$ とすると、エッジ成分 $E R$ が $-Q \leq E R \leq Q$ の範囲内にある場合には、補正後のエッジ成分 $E R 1$ を0とする（ステップ46）。

エッジ成分 $E R$ が $-Q \leq E R \leq Q$ の範囲外にある場合、つまり、 $E R < -Q$ または $E R > Q$ である場合には、補正後のエッジ成分 $E R 1$ を $E R$ とする（ステップ47）。

次に、補正後の $E L 1$ に基づいて画素 $X$ の画素データ $x$ の設定可能範囲 $S L$ を決定するとともに、補正後の $E R 1$ に基づいて画素 $X$ の画素データ $x$ の設定可能範囲 $S R$ を決定する（ステップ48）。これらの設定可能範囲 $S L$ 、 $S R$ の求め方は、図10のステップ15と同じである。

25 つまり、原画素 $D 1 2$ の画素データ $d 1 2$ と原画素 $D 2 3$ の画素データ $d 2 3$ のうち大きい方を $d L_{\max}$ 、小さい方を $d L_{\min}$ 、 $d L_{\max}$ と $d L_{\min}$ との平均を $d L_c$ 、 $\alpha$ および $\gamma$ を予め設定された係数とすると、設定可能範囲 $S L$ は、次

式 (100) に基づいて、求められる。

if  $EL1 \geq 0$ , then  $dL_{min} \cdot \alpha + dL_c (1 - \alpha) \leq SL \leq dL_{max} \cdot \alpha + dL_c (1 - \alpha) + EL1 \cdot \gamma$ ,

5 if  $EL1 < 0$ , then  $dL_{min} \cdot \alpha + dL_c (1 - \alpha) + EL1 \cdot \gamma \leq SL \leq dL_{max} \cdot \alpha + dL_c (1 - \alpha) \quad \dots (100)$

また、原画素D13の画素データd13と原画素D22の画素データd22のうち大きい方を $dR_{max}$ 、小さい方を $dR_{min}$ 、 $dR_{max}$ と $dR_{min}$ との平均を $dR_c$ 、 $\alpha$ および $\gamma$ を予め設定された係数とすると、設定可能範囲SRは、次式  
10 (101) に基づいて、求められる。

if  $ER1 \geq 0$ , then  $dR_{min} \cdot \alpha + dR_c (1 - \alpha) \leq SR \leq dR_{max} \cdot \alpha + dR_c (1 - \alpha) + ER1 \cdot \gamma$ ,

15 if  $ER1 < 0$ , then  $dR_{min} \cdot \alpha + dR_c (1 - \alpha) + ER1 \cdot \gamma \leq SR \leq dR_{max} \cdot \alpha + dR_c (1 - \alpha) \quad \dots (101)$

次に、両設定可能範囲SL, SRに、互いに重なり合う部分があるか否か判別する (ステップ49)。

20 両設定可能範囲SL, SRに、互いに重なり合う部分がある場合には、この重なりあった部分を補間画素Xの画素データxの設定可能範囲Sとする (ステップ50)。

そして、補間画素Xを斜め方向に挟む対向画素の画素データに基づいて、補間画素Xの画素データの候補を、補間画素Xの画素データxの設定可能範囲内から  
25 求める (ステップ51)。

つまり、原画素D11, D24と補間画素Xとの画素データの相関値L1、原画素D12, D23と補間画素Xとの画素データの相関値L2、原画素D02,

- D 3 3 と補間画素 X との画素データの相関値 L 3、原画素 D 1 4、D 2 1 と補間画素 X との画素データの相関値 R 1、原画素 D 1 3、D 2 2 と補間画素 X との画素データの相関値 R 2、および原画素 D 0 3、D 3 2 と補間画素 X との画素データの相関値 R 3 をそれぞれ表す以下の式 (1 0 2) ~ (1 0 7) に基づいて、図
- 5 2 のステップ 3 の第 2 方法と同様な方法で、相関値 L 1 ~ L 3、R 1 ~ R 3 の最小値 L 1 min ~ L 3 min、R 1 min ~ R 3 min と、この最小値を与える画素データ x 1 l ~ x 3 l、x 1 r ~ x 3 r を求める。

$$\begin{aligned}
 L 1 &= |d 1 1 - x| + |d 2 4 - x| \quad \cdots (1 0 2) \\
 10 \quad L 2 &= |d 1 2 - x| + |d 2 3 - x| \quad \cdots (1 0 3) \\
 L 3 &= |d 0 2 - x| + |d 3 3 - x| \quad \cdots (1 0 4) \\
 R 1 &= |d 1 4 - x| + |d 2 1 - x| \quad \cdots (1 0 5) \\
 R 2 &= |d 1 3 - x| + |d 2 2 - x| \quad \cdots (1 0 6) \\
 R 3 &= |d 0 3 - x| + |d 3 2 - x| \quad \cdots (1 0 7)
 \end{aligned}$$

15

このようにして求めた最小相関値 L 1 min ~ L 3 min、R 1 min ~ R 3 min のうちから最小となる最小相関値を選択し、選択した最小相関値に対応する画素データを、画素データ x 1 l ~ x 3 l、x 1 r ~ x 3 r から抽出する (ステップ 5 2)。

- 20 ステップ 5 2 で抽出した画素データに基づいて、補間画素 X の画素データ x を求める (ステップ 5 3)。

つまり、ステップ 5 2 で抽出した画素データから、最大となる画素データと最小となる画素データを抽出した後、この 2 つの画素データの平均値を算出しその算出結果を補間画素 X の画素データ x とする。ステップ 5 2 で抽出した画素データが 1 つである場合には、その画素データを補間画素 X の画素データ x として決定する。

25

なお、ステップ 5 2 で抽出した画素データの平均値を算出し、この算出結果を

補間画素Xの画素データxとして決定してもよい。

- また、ステップ52で選択した画素データから、補間画素Xに最も近接した対向画素より得られる画素データを抽出し、抽出した画素データを補間画素Xの画素データxとするようにしてもよい。この際、補間画素Xに最も近接した対向画素の組より得られる画素データが2つある場合には、それらの画素データの平均値が、補間画素Xの画素データxとされる。
- 5

- 上記ステップ49において、エッジ成分EL1，ER1のそれぞれによって求められる設定可能範囲SL，SRが重なり合わないと判別された場合には、原画素D12，D13，D22，D23の4画素の画素データd12，d13，d22，d23の平均値 $(d12 + d13 + d22 + d23) / 4$ を、補間画素Xの画素データxと決定する（ステップ54）。
- 10

図7または図8のような構成の画像補間装置において、第4の画像補間方法を用いて画像補間を実行させる場合には、補間相関値演算部2に図21のステップ41～51およびステップ54の処理を行なわせるようにすればよい。

## 請 求 の 範 囲

1. 第1の原画素と第1の原画素と隣接する第2の原画素との中間位置に画素を補間する画像補間方法において、
- 5 補間画素が原画像データのエッジ位置付近に存在するかを判定するためのエッジ成分を算出する第1ステップ、  
算出されたエッジ成分と第1および第2の原画素の画素データとに基づいて、補間画素の画素データの設定可能範囲を求める第2ステップ、  
補間画素を斜め方向に挟む対向画素の組を複数組選択し、各組毎に、補間画素
- 10 の画素データの設定可能範囲内において、補間画素の画素データと各対向画素との差の絶対値の和で表される相関値が最小となる補間画素の画素データと相関最小値とを求める第3ステップ、ならびに  
上記各組毎に求められた、相関値が最小となる補間画素の画素データと相関最小値とに基づいて、補間画素の画素データを求める第4ステップ、
- 15 を備えていることを特徴とする画像補間方法。
2. 第1の原画素に隣接しかつ第2の原画素と反対側にある原画素を第3の原画素とし、第2の原画素に隣接しかつ第1の原画素と反対側にある原画素を第4の原画素とすると、第1ステップでは、第1～第4の原画素の画素データに基づいて、エッジ成分が算出されることを特徴とする請求項1に記載の画像補間方法。
- 20 3. 第1の原画素の画素データを $d_1$ 、第2の原画素の画素データを $d_2$ 、第3の原画素の画素データを $d_3$ 、第4の原画素の画素データを $d_4$ とすると、エッジ成分 $E$ は、演算式 $E = -d_3 + d_1 + d_2 - d_4$ に基づいて算出されることを特徴とする請求項2に記載の画像補間方法。
4. 第1ステップで求められたエッジ成分を $E$ 、予め定められた閾値を $T_h$ 、
- 25 第1の原画素の画素データと第2の原画素の画素データのうち大きい方を $d_{\max}$ 、小さい方を $d_{\min}$ 、 $d_{\max} - d_{\min}$ を $d$ とすると、第2ステップでは、次式に基づいて、補間画素の画素データの設定可能範囲 $S$ が求められることを特徴とする

請求項 3 に記載の画像補間方法。

$\text{if } E > Th, \text{ then } d_{\min} + d/2 \leq S \leq d_{\max},$

$\text{if } -Th \leq E \leq Th, \text{ then } d_{\min} + d/4 \leq S \leq d_{\max} - d/4,$

$\text{if } E < -Th, \text{ then } d_{\min} \leq S \leq d_{\min} + d/2.$

- 5     5.    第 2 ステップで求められた設定可能範囲  $S$  の画素データを  $x$  とし、1 組の対向画素を構成する 2 つの原画素の画素データを、それぞれ  $d_a$  および  $d_b$  とすると、その組に対する相関値  $L$  は、 $L = |d_a - x| + |d_b - x|$  によって算出されることを特徴とする請求項 1 に記載の画像補間方法。

6.    第 4 ステップは、第 3 ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、

選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、  
最小の相関最小値が 1 つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに  
最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補  
15    間画素の画素データの平均値を補間画素の画素データとして決定するステップ、  
を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の画像補間方法。

7.    第 4 ステップは、第 3 ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、

選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、  
20    最小の相関最小値が 1 つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに  
最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データのうちから、最大値と最小値とを抽出し、抽出した最大値と最小値との平均値を補間画素の画素データとして決定するステップ、

- 25    を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の画像補間方法。

8.    第 4 ステップは、第 3 ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、



選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、  
最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間  
画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに  
最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補  
5 間画素の画素データのうち、補間画素に最も近接した対向画素から得られた画素  
データを選択し、選択した画素データが1つである場合にはその画素データを補  
間画素の画素データとして決定し、選択した画素データが2つである場合にはそ  
れらの平均値を補間画素の画素データとして決定するステップ、

を備えていることを特徴とする請求項1に記載の画像補間方法。

- 10 9. 第1の原画素と第1の原画素と隣接する第2の原画素との中間位置に画素  
を補間する画像補間方法において、

補間画素が原画像データのエッジ位置付近に存在するかを判定するためのエッ  
ジ成分を算出する第1ステップ、

- 15 算出されたエッジ成分を所定の擬似ノイズ成分に基づいて補正する第2ステッ  
プ、

補正後のエッジ成分と第1および第2の原画素の画素データとに基づいて、補  
間画素の画素データの設定可能範囲を求める第3ステップ、

- 20 補間画素を斜め方向に挟む対向画素の組を複数組選択し、各組毎に、補間画素  
の画素データの設定可能範囲内において、補間画素の画素データと各対向画素と  
の差の絶対値の和と各対向画素の周辺の原画素の画素データに基づいて算出され  
る補正值とで表される相関値が最小となる補間画素の画素データと相関最小値と  
を求める第4ステップ、ならびに

上記各組毎に求められた、相関値が最小となる補間画素の画素データと相関最  
小値とに基づいて、補間画素の画素データを求める第5ステップ、

- 25 を備えていることを特徴とする画像補間方法。

10. 第1の原画素に隣接しかつ第2の原画素と反対側にある原画素を第3の  
原画素とし、第2の原画素に隣接しかつ第1の原画素と反対側にある原画素を第

4 の原画素とすると、第 1 ステップでは、第 1 ～第 4 の原画素の画素データに基づいて、エッジ成分が算出されることを特徴とする請求項 9 に記載の画像補間方法。

1 1. 第 1 の原画素の画素データを  $d_1$ 、第 2 の原画素の画素データを  $d_2$ 、  
5 第 3 の原画素の画素データを  $d_3$ 、第 4 の原画素の画素データを  $d_4$  とすると、エッジ成分  $E$  は、演算式  $E = -d_3 + d_1 + d_2 - d_4$  に基づいて算出されることを特徴とする請求項 9 に記載の画像補間方法。

1 2. 擬似ノイズ成分を  $Q$  とし、第 1 ステップで算出されたエッジ成分を  $E$  とすると、第 2 ステップで求められる補正後のエッジ成分  $E_1$  は次式で表されること  
10 とを特徴とする請求項 1 1 に記載の画像補間方法。

i f  $-Q \leq E \leq Q$ , t h e n  $E_1 = 0$ ,

i f  $E > Q$  o r  $E < -Q$ , t h e n  $E_1 = E$ .

1 3. 第 2 ステップで求められた補正後のエッジ成分を  $E_1$ 、第 1 の原画素の画素データと第 2 の原画素の画素データのうち大きい方を  $d_{\max}$ 、小さい方を  $d_{\min}$ 、  
15  $d_{\max}$  と  $d_{\min}$  との平均を  $d_c$ 、 $\alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ) および  $\gamma$  を予め設定された係数とすると、第 3 ステップでは、次式に基づいて、補間画素の画素データの設定可能範囲  $S$  が求められることを特徴とする請求項 1 2 に記載の画像補間方法。

i f  $E_1 \geq 0$ , t h e n  $d_{\min} \cdot \alpha + d_c (1 - \alpha) \leq S \leq d_{\max} \cdot \alpha$   
20  $+ d_c (1 - \alpha) + E_1 \cdot \gamma$ ,

i f  $E_1 < 0$ , t h e n  $d_{\min} \cdot \alpha + d_c (1 - \alpha) + E_1 \cdot \gamma \leq S \leq$   
 $d_{\max} \cdot \alpha + d_c (1 - \alpha)$ .

1 4. 第 1 の原画素と第 2 の原画素とを結ぶ方向を上下方向と定義し、上下方向と直角な方向を左右方向と定義し、1 組の対向画素を  $D_{12}$ 、 $D_{24}$  とし、一方の対向画素  $D_{12}$  の左右両隣にある 2 つの原画素を  $D_{11}$ 、 $D_{13}$ 、この対向画素  $D_{12}$  の上下両隣にある 2 つの原画素を  $D_{02}$ 、 $D_{22}$  とし、他方の対向画素  $D_{24}$  の左右両隣にある 2 つの原画素を  $D_{23}$ 、 $D_{25}$  とし、この対向画素  $D$   
25

24の上下両隣にある2つの原画素をD14, D34とし、各原画素D02, D11, D12, D13, D14, D22, D23, D24, D25およびD34の画素データをd02, d11, d12, d13, d14, d22, d23, d24, d25およびd34とし、 $\beta 1$ および $\beta 2$ を所定の係数とし、第3ステップで求められた設定可能範囲Sの画素データをxとすると、その組に対する相関値Lの算出式は次式で表されることを特徴とする請求項9に記載の画像補間方法。

$$L = |d12 - x| + |d24 - x| + \beta 1 \cdot H1 - \beta 2 \cdot V1$$

$$H1 = \text{MAX} \{ (|d11 - d12| + |d12 - d13|), (|d23 - d24| + |d24 - d25|) \}$$

$$10 \quad V1 = \text{MIN} \{ (|d02 - d12| + |d12 - d22|), (|d14 - d24| + |d24 - d34|) \}$$

15. 第5ステップは、第4ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、

選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、

15 最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに  
最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データの平均値を補間画素の画素データとして決定するステップ、  
を備えていることを特徴とする請求項9に記載の画像補間方法。

20 16. 第5ステップは、第4ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、

選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、

最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに

25 最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データのうちから、最大値と最小値とを抽出し、抽出した最大値と最小値との平均値を補間画素の画素データとして決定するステップ、

を備えていることを特徴とする請求項 9 に記載の画像補間方法。

17. 第 5 ステップは、第 4 ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、

選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、

5 最小の相関最小値が 1 つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに

最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データのうち、補間画素に最も近接した対向画素から得られた画素データを

10 選択し、選択した画素データが 1 つである場合にはその画素データを補間画素の画素データとして決定し、選択した画素データが 2 つである場合にはそれらの平均値を補間画素の画素データとして決定するステップ、

を備えていることを特徴とする請求項 9 に記載の画像補間方法。

18. 左右方向に隣合う第 1 の原画素および第 2 の原画素、第 1 の原画素の下側に隣接する第 3 画素ならびに第 2 の原画素の下側に隣接する第 4 画素からなる

15 4 つの原画素の中央位置に画素を補間する画像補間方法において、第 1 の原画素、第 4 の原画素、第 1 の原画素と第 4 の原画素を結ぶ線の延長上であって第 1 の原画素の左斜め上に隣接する第 5 の原画素および第 1 の原画素と第 4 の原画素を結ぶ線の延長上であって第 4 の原画素の右斜め下に隣接する第 6 の原画素の画素データに基づいて、補間画素が原画像データのエッジ位置付近に存在するかを

20 判定するための第 1 のエッジ成分を算出する第 1 ステップ、

第 2 の原画素、第 3 の原画素、第 2 の原画素と第 3 の原画素を結ぶ線の延長上であって第 2 の原画素の右斜め上に隣接する第 7 の原画素および第 2 の原画素と第 3 の原画素を結ぶ線の延長上であって第 3 の原画素の左斜め下に隣接する第 8 の原画素の画素データに基づいて、補間画素が原画像データのエッジ位置付近に

25 存在するかを判定するための第 2 のエッジ成分を算出する第 2 ステップ、

第 1 のエッジ成分と第 1 および第 4 の原画素の画素データとに基づいて、補間画素の画素データの第 1 の設定可能範囲を求めるとともに、第 2 のエッジ成分と

第2および第3の原画素の画素データとに基づいて、補間画素の画素データの第2の設定可能範囲を求める第3ステップ、

第1の設定可能範囲と第2の設定可能範囲に、互いに重なり合う部分が存在するか否かを判定する第4ステップ、

- 5 第1の設定可能範囲と第2の設定可能範囲に、互いに重なり合う部分がない場合には、第1～第4の原画素の画素データの平均値を算出し、その算出結果を補間画素の画素データと決定する第5ステップ、

- 第1の設定可能範囲と第2の設定可能範囲に、互いに重なり合う部分がある場合には、その重なり合う部分を設定可能範囲として設定した後、補間画素を斜め  
10 方向に挟む対向画素の組を複数組選択し、各組毎に、補間画素の画素データの設定可能範囲内において、補間画素の画素データと各対向画素との差の絶対値の和で表される相関値が最小となる補間画素の画素データと相関最小値とを求める第6ステップ、ならびに

- 上記第6ステップにおいて各組毎に求められた、相関値が最小となる補間画素  
15 の画素データと相関最小値とに基づいて、補間画素の画素データを求める第7ステップ、

を備えていることを特徴とする画像補間方法。

19. 第1の原画素の画素データを $d_1$ 、第4の原画素の画素データを $d_4$ 、  
第5の原画素の画素データを $d_5$ 、第6の原画素の画素データを $d_6$ とし、第1  
20 のエッジ成分を $E_L$ とすると、第1ステップでは、演算式 $E_L = -d_5 + d_1 + d_4 - d_6$ に基づいて第1のエッジ成分 $E_L$ を算出し、

- 第2の原画素の画素データを $d_2$ 、第3の原画素の画素データを $d_3$ 、第7の  
原画素の画素データを $d_7$ 、第8の原画素の画素データを $d_8$ とし、第2のエッ  
ジ成分を $E_R$ とすると、第2ステップでは、演算式 $E_R = -d_7 + d_2 + d_3 -$   
25  $d_8$ に基づいて第2のエッジ成分 $E_R$ を算出することを特徴とする請求項18に  
記載の画像補間方法。

20. 第1のエッジ成分を $E_L$ 、第2のエッジ成分を $E_R$ 、予め定められた閾

値を  $T_h$ 、第1の原画素の画素データと第4の原画素の画素データのうち大きい方を  $dL_{\max}$ 、小さい方を  $dL_{\min}$ 、 $dL_{\max} - dL_{\min}$  を  $dL$  とし、第2の原画素の画素データと第3の原画素の画素データのうち大きい方を  $dR_{\max}$ 、小さい方を  $dR_{\min}$ 、 $dR_{\max} - dR_{\min}$  を  $dR$  とすると、第3ステップでは、次式

5 に基づいて、第1の設定可能範囲  $SL$  および第2の設定可能範囲  $SR$  が求められることを特徴とする請求項19に記載の画像補間方法。

$\text{if } EL > Th, \text{ then } dL_{\min} + dL/2 \leq SL \leq dL_{\max},$

$\text{if } -Th \leq EL \leq Th, \text{ then } dL_{\min} + dL/4 \leq SL \leq dL_{\max} - dL/4,$

10  $\text{if } EL < -Th, \text{ then } dL_{\min} \leq SL \leq dL_{\min} + dL/2.$

$\text{if } ER > Th, \text{ then } dR_{\min} + dR/2 \leq SR \leq dR_{\max},$

$\text{if } -Th \leq ER \leq Th, \text{ then } dR_{\min} + dR/4 \leq SR \leq dR_{\max} - dR/4,$

15  $\text{if } ER < -Th, \text{ then } dR_{\min} \leq SR \leq dR_{\min} + dR/2.$

21. 第6ステップで設定された設定可能範囲  $S$  内の画素データを  $x$  とし、1組の対向画素を構成する2つの原画素の画素データを、それぞれ  $da$  および  $db$  とすると、その組に対する相関値  $L$  は、 $L = |da - x| + |db - x|$  によって算出されることを特徴とする請求項18に記載の画像補間方法。

20 22. 第7ステップは、第6ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、

選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、

最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに

25 最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データの平均値を補間画素の画素データとして決定するステップ、を備えていることを特徴とする請求項18に記載の画像補間方法。

23. 第7ステップは、第6ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、

選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、

5 最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに

最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データのうちから、最大値と最小値とを抽出し、抽出した最大値と最小値との平均値を補間画素の画素データとして決定するステップ、

を備えていることを特徴とする請求項18に記載の画像補間方法。

10 24. 第7ステップは、第6ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち最小の相関最小値を選択するステップ、

選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、

最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに

15 最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補間画素の画素データのうち、補間画素に最も近接した対向画素から得られた画素データを選択し、選択した画素データが1つである場合にはその画素データを補間画素の画素データとして決定し、選択した画素データが2つである場合にはそれらの平均値を補間画素の画素データとして決定するステップ、

20 を備えていることを特徴とする請求項18に記載の画像補間方法。

25. 左右方向に隣合う第1の原画素および第2の原画素、第1の原画素の下側に隣接する第3画素ならびに第2の原画素の下側に隣接する第4画素からなる4つの原画素の中央位置に画素を補間する画像補間方法において、第1の原画素、第4の原画素、第1の原画素と第4の原画素を結ぶ線の延長上であって第1

25 の原画素の左斜め上に隣接する第5の原画素および第1の原画素と第4の原画素を結ぶ線の延長上であって第4の原画素の右斜め下に隣接する第6の原画素の画素データに基づいて、補間画素が原画像データのエッジ位置付近に存在するかを

判定するための第1のエッジ成分を算出する第1ステップ、

- 第2の原画素、第3の原画素、第2の原画素と第3の原画素を結ぶ線の延長上であって第2の原画素の右斜め上に隣接する第7の原画素および第2の原画素と第3の原画素を結ぶ線の延長上であって第3の原画素の左斜め下に隣接する第8
- 5  の原画素の画素データに基づいて、補間画素が原画像データのエッジ位置付近に存在するかを判定するための第2のエッジ成分を算出する第2ステップ、

算出された第1のエッジ成分および第2のエッジ成分を、それぞれ所定の擬似ノイズ成分に基づいて補正する第3ステップ、

- 補正後の第1のエッジ成分と第1および第4の原画素の画素データとに基づいて補間画素の画素データの第1の設定可能範囲を求めるとともに、補正後の第2
- 10  のエッジ成分と第2および第3の原画素の画素データとに基づいて補間画素の画素データの第2の設定可能範囲を求める第4ステップ、

第1の設定可能範囲と第2の設定可能範囲に、互いに重なり合う部分が存在するか否かを判定する第5ステップ、

- 第1の設定可能範囲と第2の設定可能範囲に、互いに重なり合う部分が存在しない場合には、第1～第4の原画素の画素データの平均値を算出し、その算出結果を補間画素の画素データと決定する第6ステップ、
- 15

- 第1の設定可能範囲と第2の設定可能範囲に、互いに重なり合う部分が存在する場合には、その重なり合う部分を設定可能範囲として設定した後、補間画素を
- 20  斜め方向に挟む対向画素の組を複数組選択し、各組毎に、補間画素の画素データの設定可能範囲内において、補間画素の画素データと各対向画素との差の絶対値の和と各対向画素の周辺の原画素の画素データに基づいて算出される補正值とで表される相関値が最小となる補間画素の画素データと相関最小値とを求める第7ステップ、ならびに

- 25  上記各組毎に求められた、相関値が最小となる補間画素の画素データと相関最小値とに基づいて、補間画素の画素データを求める第8ステップ、

を備えていることを特徴とする画像補間方法。



26. 第1の原画素の画素データを $d_1$ 、第4の原画素の画素データを $d_4$ 、第5の原画素の画素データを $d_5$ 、第6の原画素の画素データを $d_6$ とし、第1のエッジ成分を $E_L$ とすると、第1ステップでは、演算式 $E_L = -d_5 + d_1 + d_4 - d_6$ に基づいて第1のエッジ成分 $E_L$ を算出し、

5 第2の原画素の画素データを $d_2$ 、第3の原画素の画素データを $d_3$ 、第7の原画素の画素データを $d_7$ 、第8の原画素の画素データを $d_8$ とし、第2のエッジ成分を $E_R$ とすると、第2ステップでは、演算式 $E_R = -d_7 + d_2 + d_3 - d_8$ に基づいて第2のエッジ成分 $E_R$ を算出することを特徴とする請求項25に記載の画像補間方法。

10 27. 擬似ノイズ成分を $Q$ とし、第1のエッジ成分を $E_L$ 、第2のエッジ成分を $E_R$ とすると、第3ステップで求められる補正後の第1のエッジ成分 $E_{L1}$ および補正後の第2のエッジ成分 $E_{R1}$ は次式で表されることを特徴とする請求項26に記載の画像補間方法。

if  $-Q \leq E_L \leq Q$ , then  $E_{L1} = 0$ ,

15 if  $E_L > Q$  or  $E_L < -Q$ , then  $E_{L1} = E_L$ .

if  $-Q \leq E_R \leq Q$ , then  $E_{R1} = 0$ ,

if  $E_R > Q$  or  $E_R < -Q$ , then  $E_{R1} = E_R$ .

28. 補正後の第1のエッジ成分を $E_{L1}$ 、補正後の第2のエッジ成分を $E_{R1}$ 、第1の原画素の画素データと第4の原画素の画素データのうち大きい方を $d_{L_{max}}$ 、小さい方を $d_{L_{min}}$ 、 $d_{L_{max}}$ と $d_{L_{min}}$ との平均を $d_{Lc}$ 、第2の原画素の画素データと第3の原画素の画素データのうち大きい方を $d_{R_{max}}$ 、小さい方を $d_{R_{min}}$ 、 $d_{R_{max}}$ と $d_{R_{min}}$ との平均を $d_{Rc}$ 、 $\alpha$ および $\gamma$ を予め設定された係数とすると、第4ステップでは、次式に基づいて、第1の設定可能範囲 $S_L$ および第2の設定可能範囲 $S_R$ が求められることを特徴とする請求項27に記載の画像補間方法。

if  $E_{L1} \geq 0$ , then  $d_{L_{min}} \cdot \alpha + d_{Lc} (1 - \alpha) \leq S_L \leq d_L$

$$_{\max} \cdot \alpha + dL_c (1 - \alpha) + EL1 \cdot \gamma,$$

$$\text{if } EL1 < 0, \text{ then } dL_{\min} \cdot \alpha + dL_c (1 - \alpha) + EL1 \cdot \gamma \\ \leq SL \leq dL_{\max} \cdot \alpha + dL_c (1 - \alpha).$$

$$5 \quad \text{if } ER1 \geq 0, \text{ then } dR_{\min} \cdot \alpha + dR_c (1 - \alpha) \leq SR \leq dR_{\max} \cdot \alpha + dR_c (1 - \alpha) + ER1 \cdot \gamma,$$

$$\text{if } ER1 < 0, \text{ then } dR_{\min} \cdot \alpha + dR_c (1 - \alpha) + ER1 \cdot \gamma \\ \leq SR \leq dR_{\max} \cdot \alpha + dR_c (1 - \alpha).$$

29. 第7ステップで設定された設定可能範囲S内の画素データをxとし、1  
10 組の対向画素を構成する2つの原画素の画素データを、それぞれdaおよびdb  
とすると、その組に対する相関値Lは、 $L = |da - x| + |db - x|$ によつ  
て算出されることを特徴とする請求項25に記載の画像補間方法。

30. 第8ステップは、第7ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち  
最小の相関最小値を選択するステップ、

15 選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、  
最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間  
画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに  
最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補  
間画素の画素データの平均値を補間画素の画素データとして決定するステップ、  
20 を備えていることを特徴とする請求項25に記載の画像補間方法。

31. 第8ステップは、第7ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち  
最小の相関最小値を選択するステップ、

選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、  
最小の相関最小値が1つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間  
25 画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに  
最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補  
間画素の画素データのうちから、最大値と最小値とを抽出し、抽出した最大値と

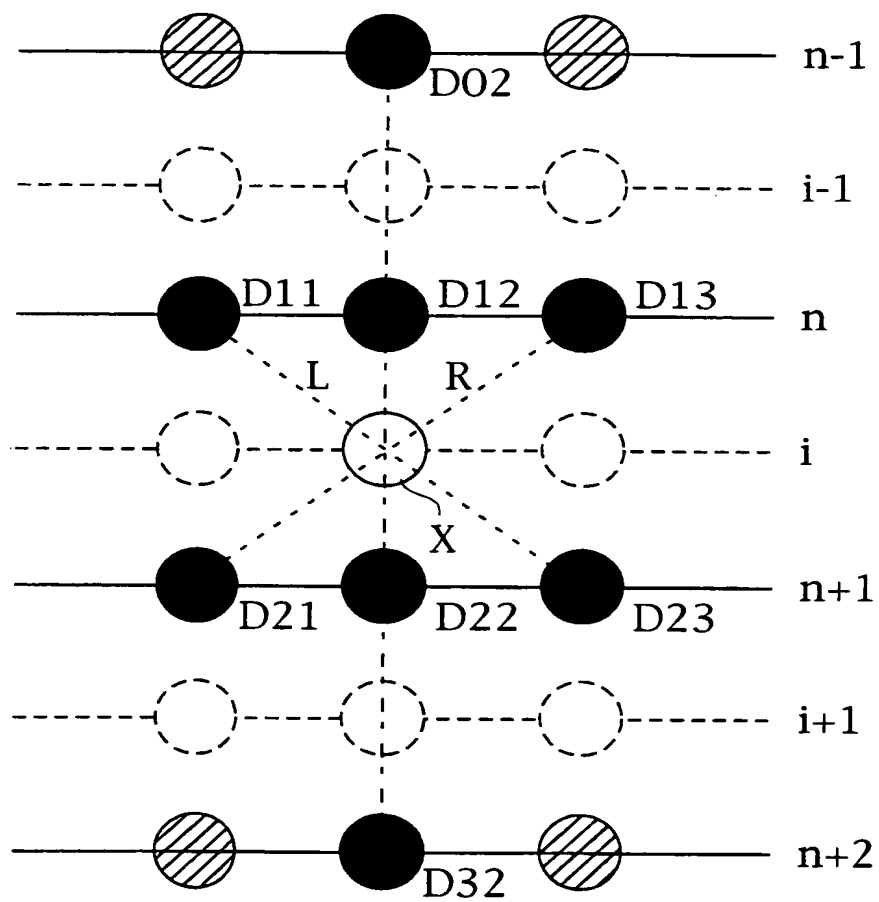
最小値との平均値を補間画素の画素データとして決定するステップ、  
を備えていることを特徴とする請求項 25 に記載の画像補間方法。

32. 第 8 ステップは、第 7 ステップで各組毎に求められた相関最小値のうち  
最小の相関最小値を選択するステップ、

- 5 選択した最小の相関最小値を与える補間画素の画素データを抽出するステップ、  
最小の相関最小値が 1 つである場合には、その最小の相関最小値を与える補間  
画素の画素データを、補間画素の画素データとして決定するステップ、ならびに  
最小の相関最小値が複数ある場合には、それらの最小の相関最小値を与える補  
間画素の画素データのうち、補間画素に最も近接した対向画素から得られた画素  
10 データを選択し、選択した画素データが 1 つである場合にはその画素データを補  
間画素の画素データとして決定し、選択した画素データが 2 つである場合にはそ  
れらの平均値を補間画素の画素データとして決定するステップ、  
を備えていることを特徴とする請求項 25 に記載の画像補間方法。

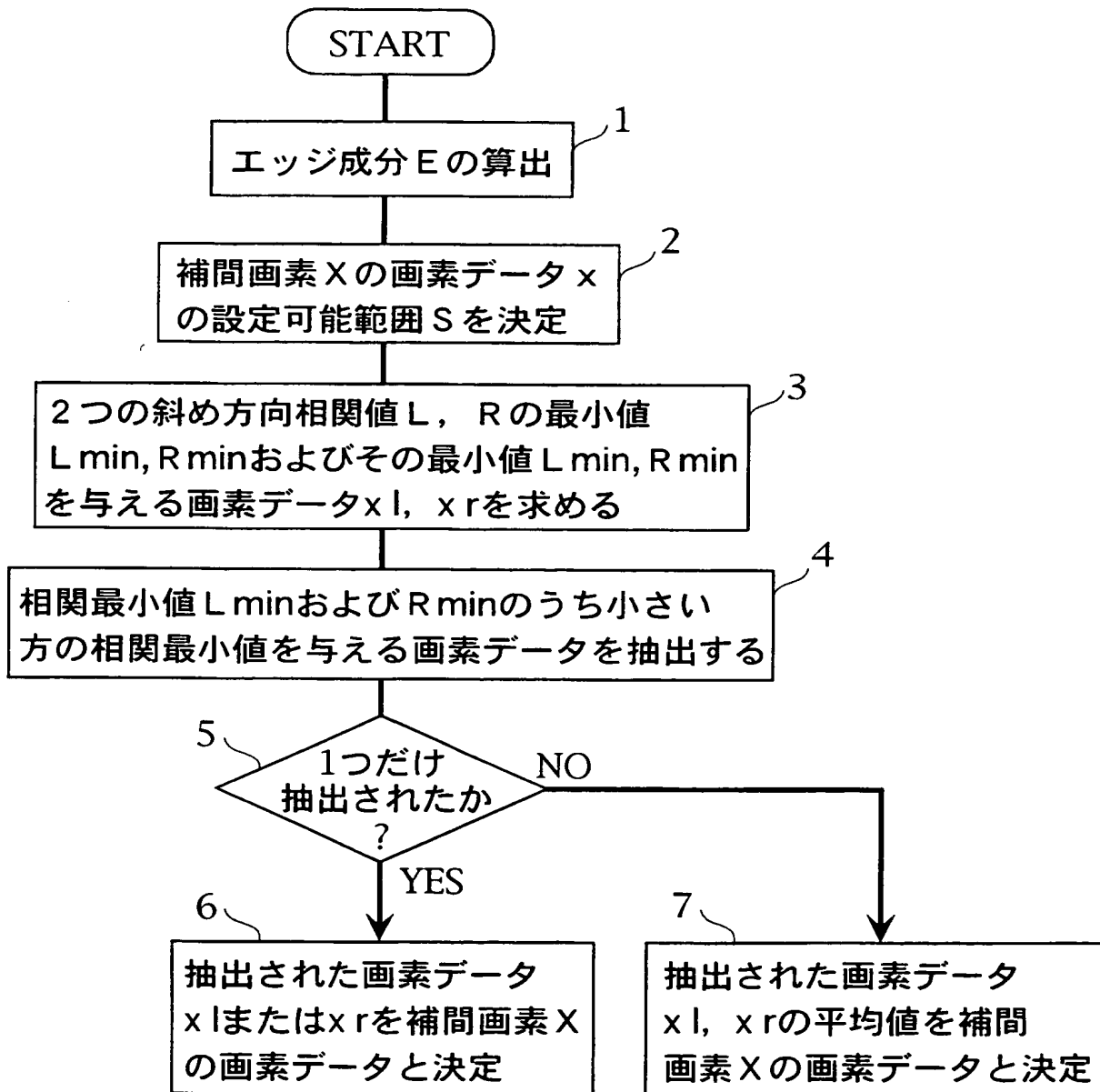
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

第 1 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

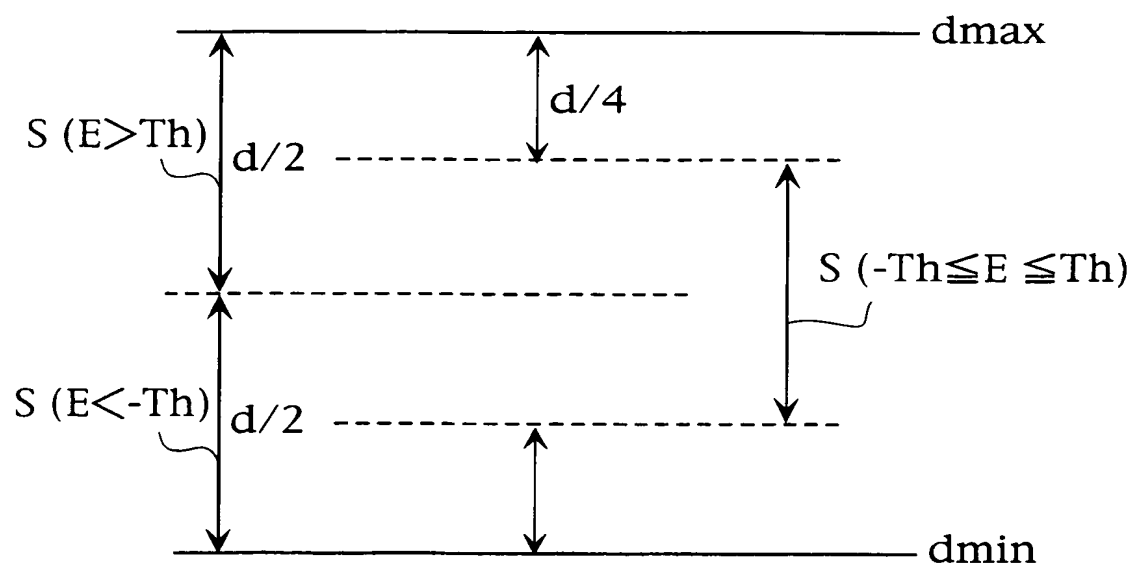
## 第2図



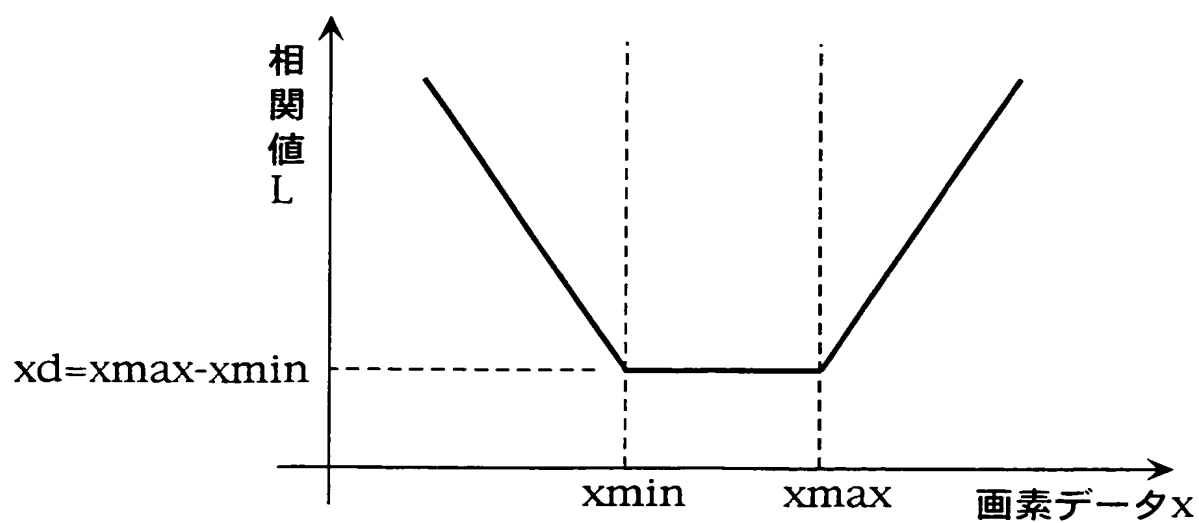
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



第 3 図

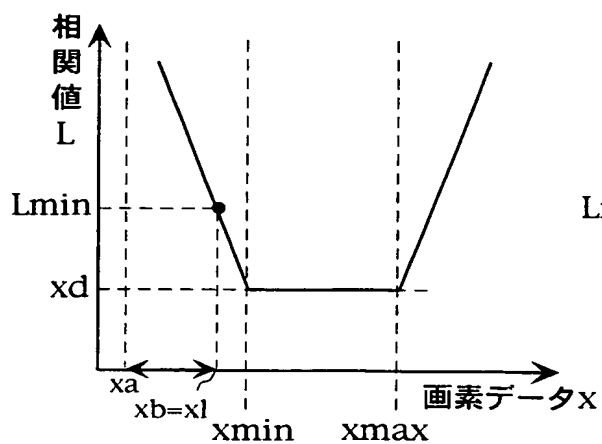


第 4 図

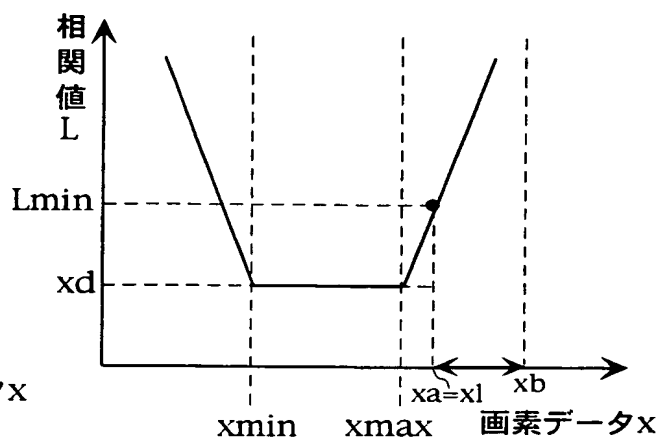


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

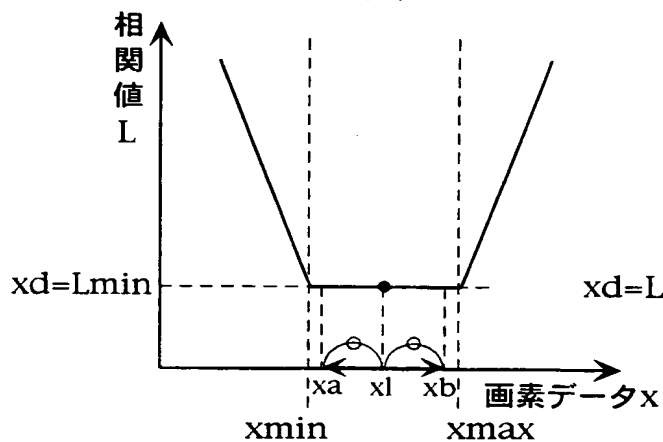
## 第5図



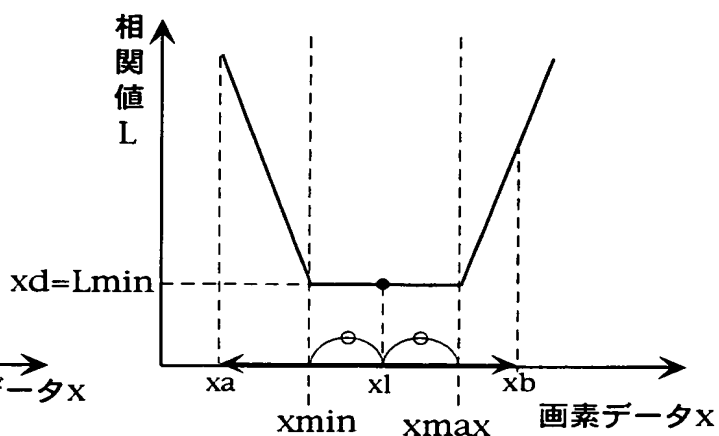
(a)



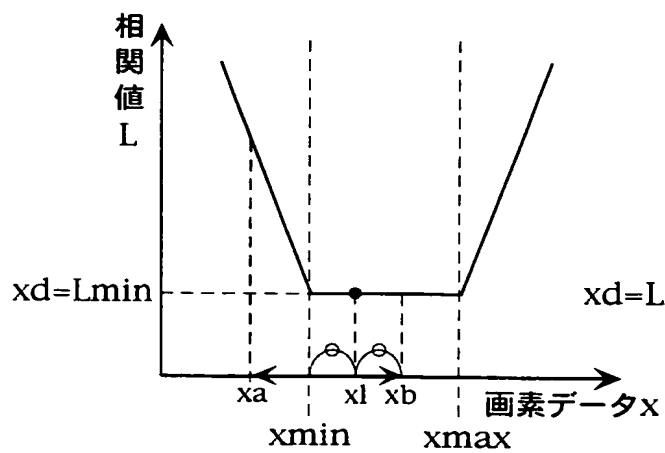
(b)



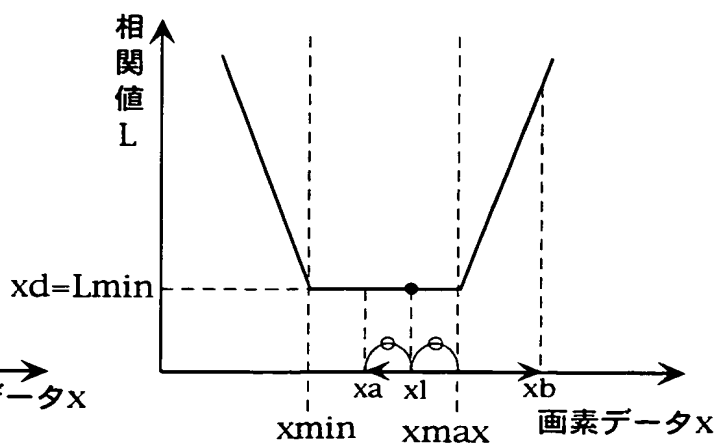
(c)



(d)



(e)

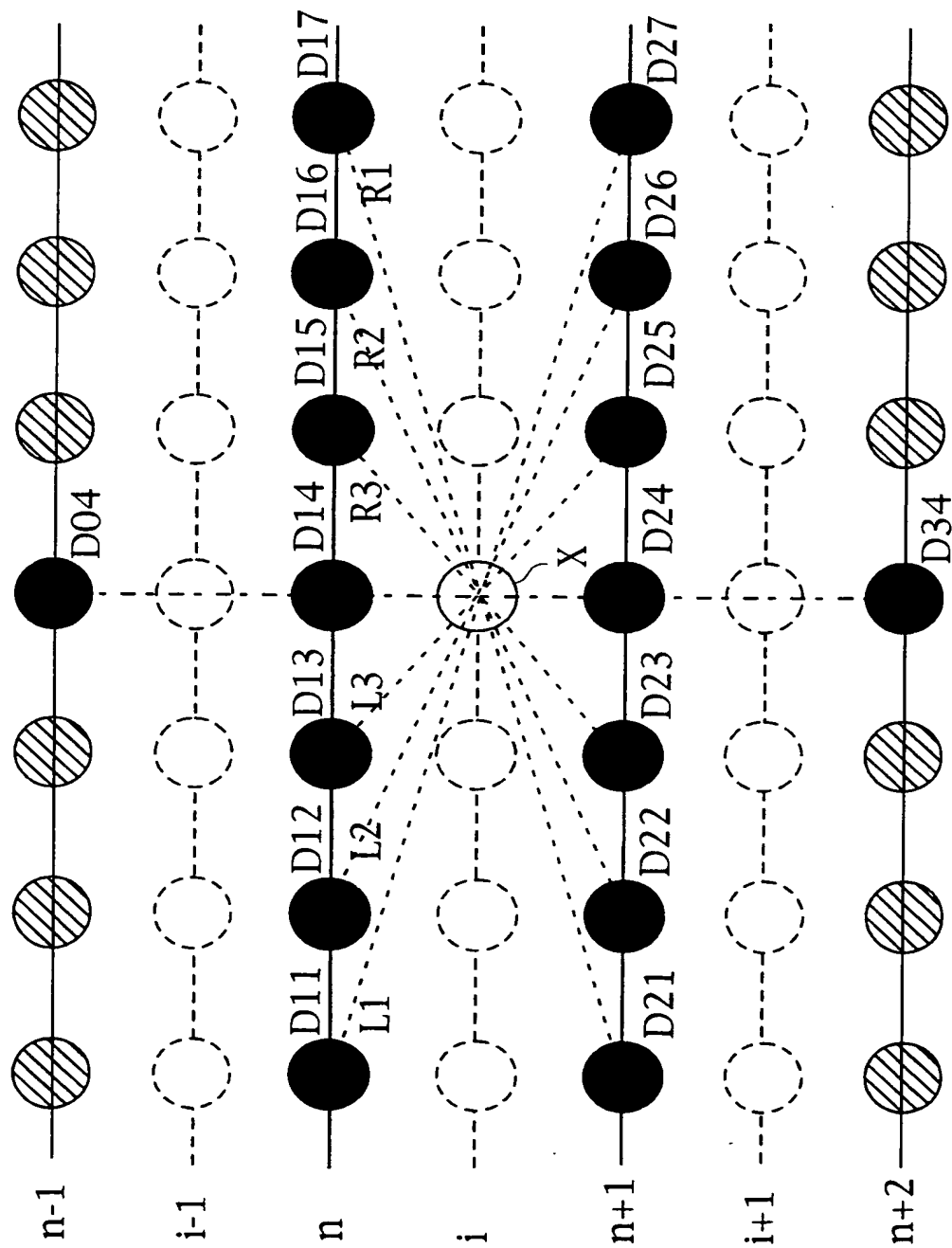


(f)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

5/20

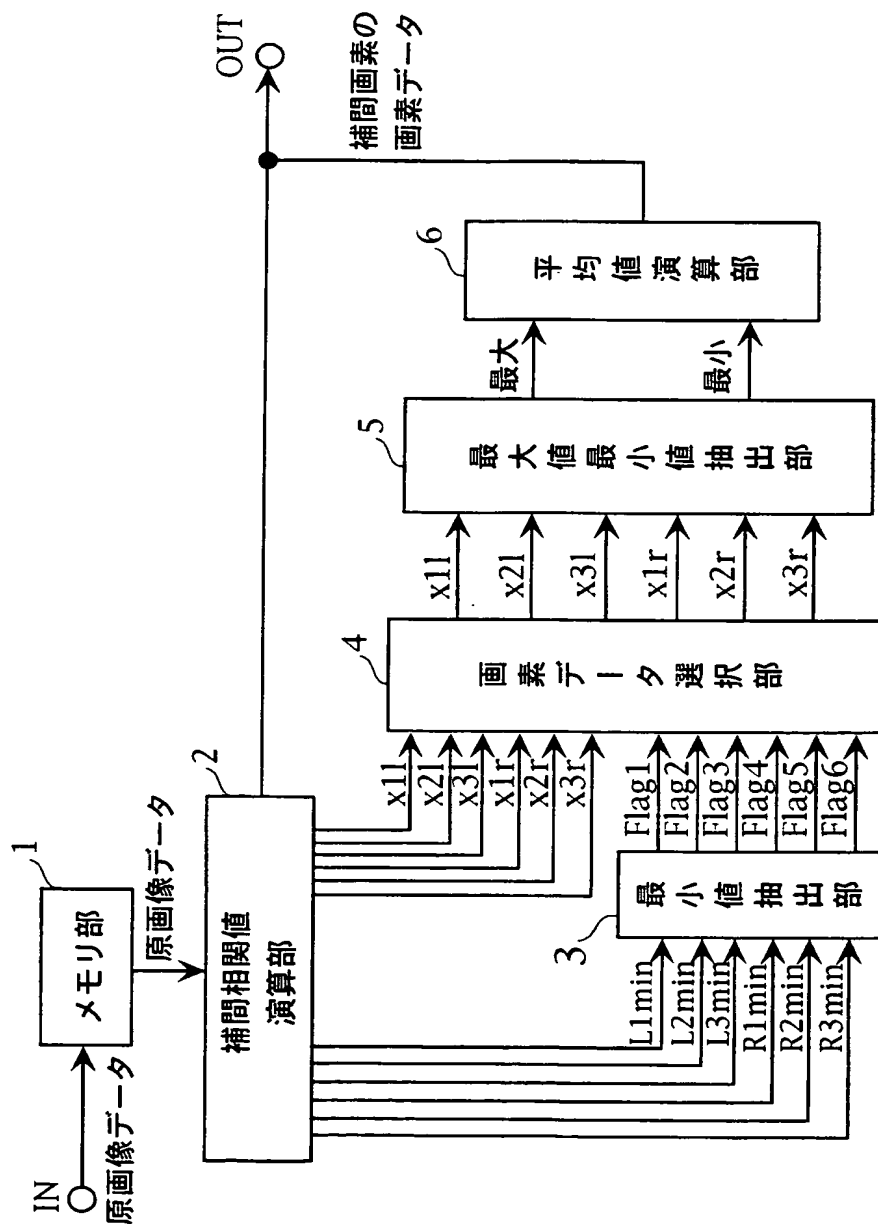
第6図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

6/20

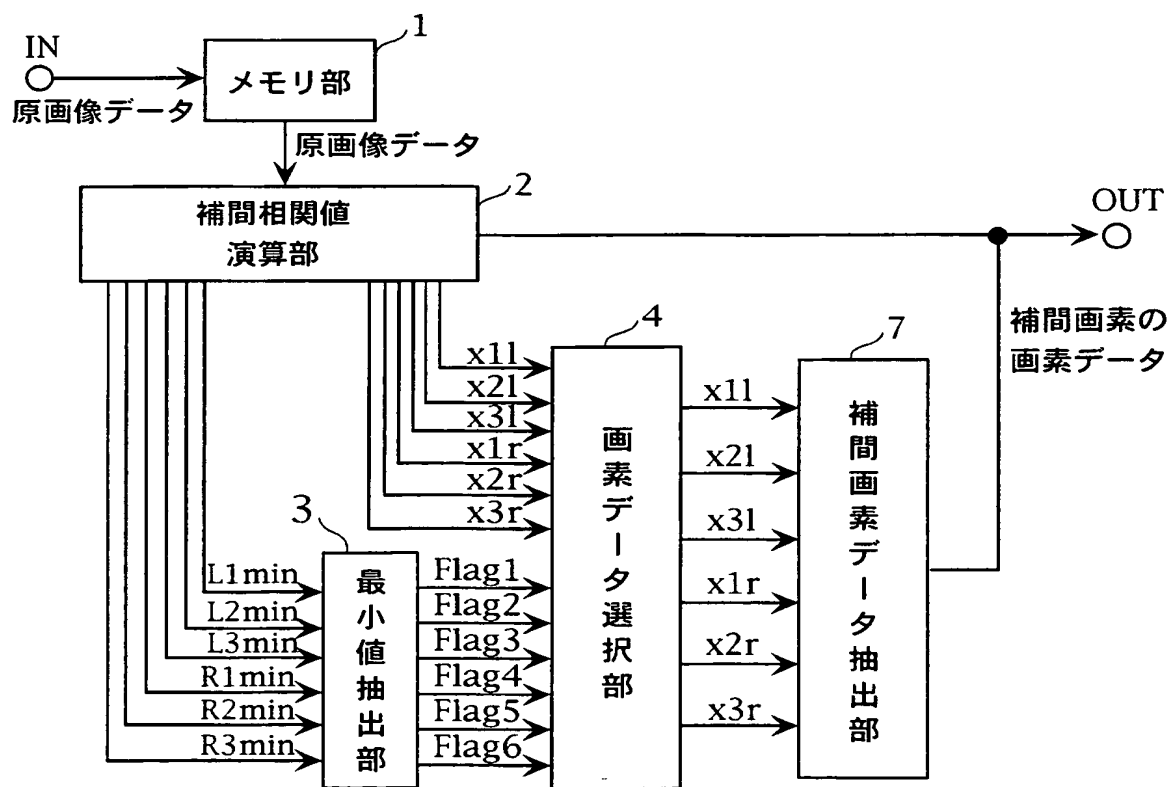
第7図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

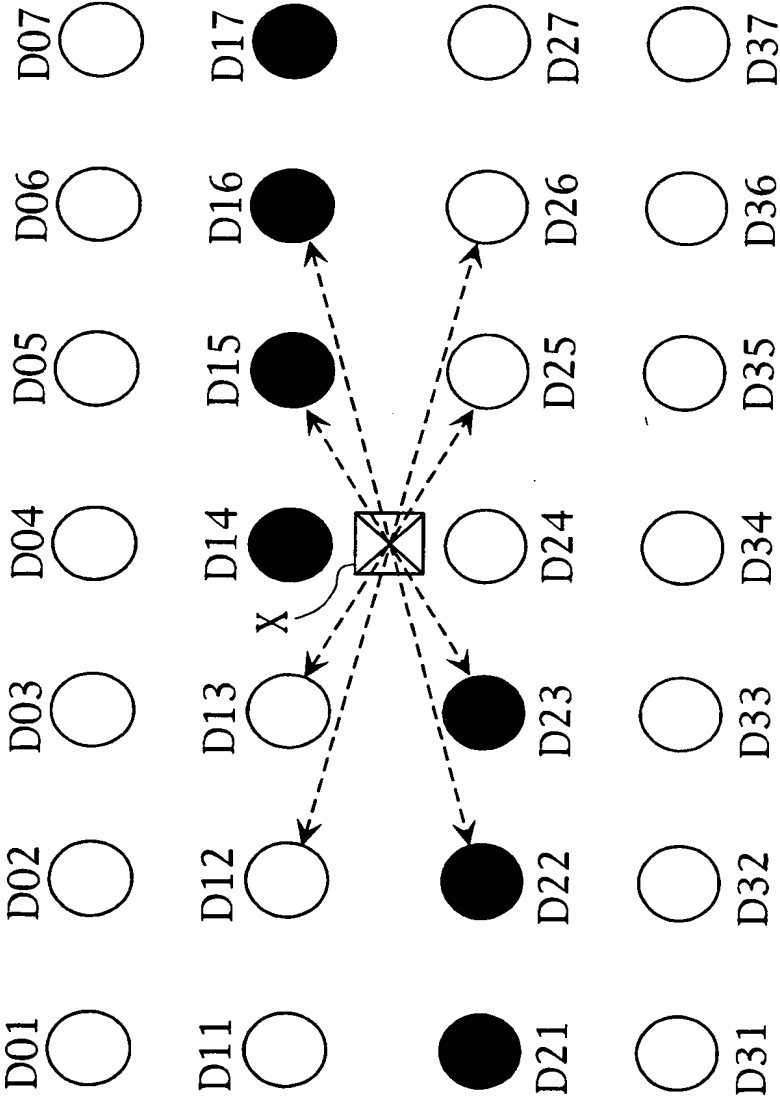


第 8 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

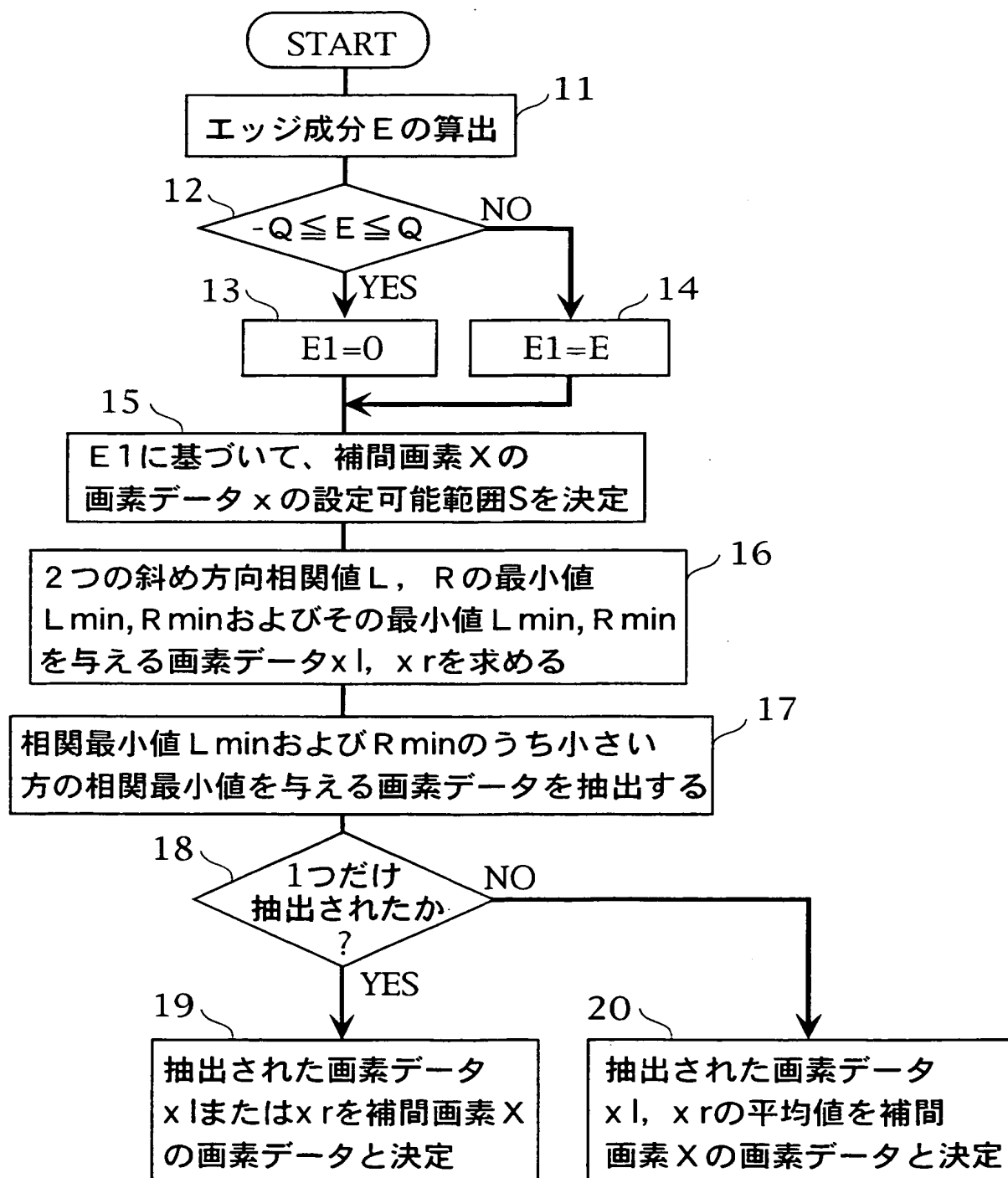
第9図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

9/20

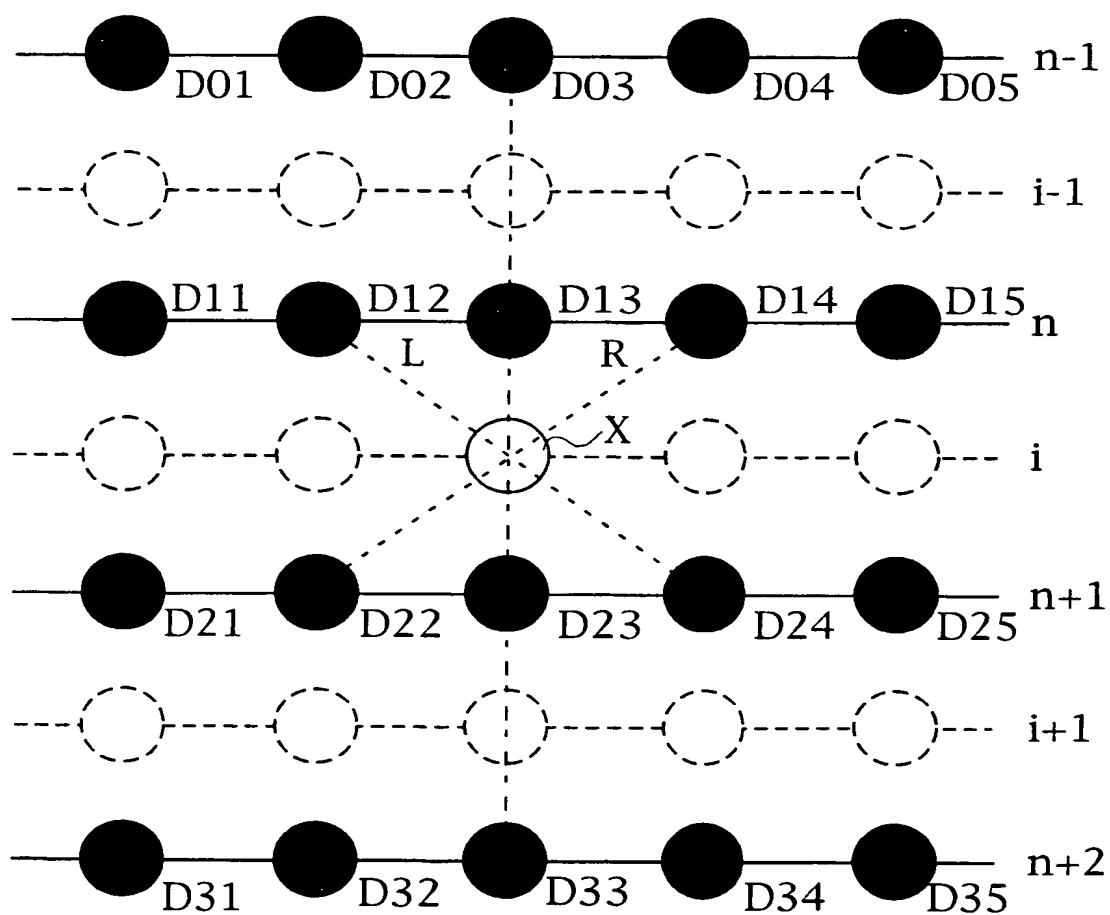
## 第 10 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

10/20

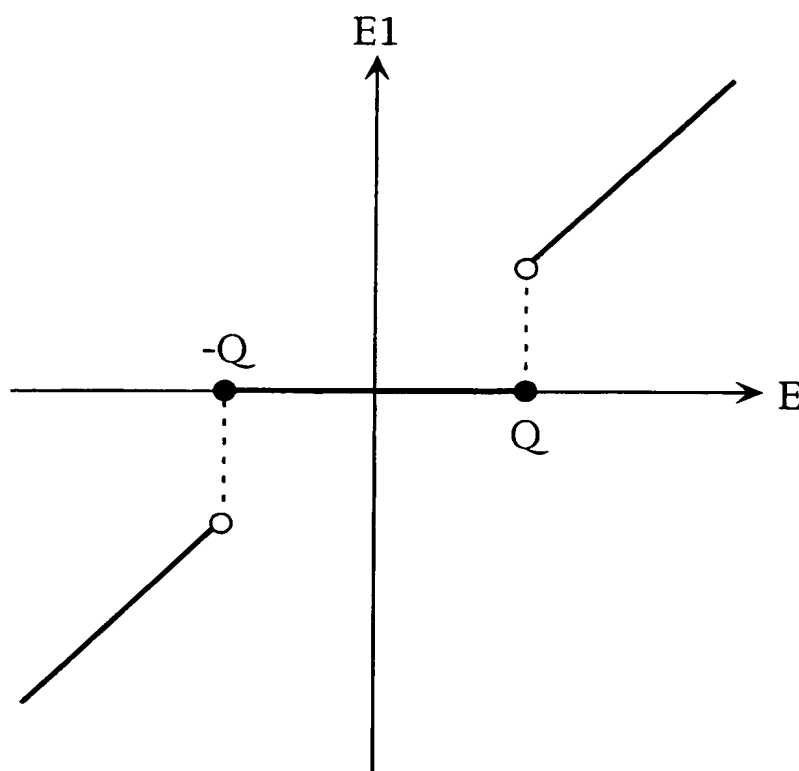
第 1 1 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

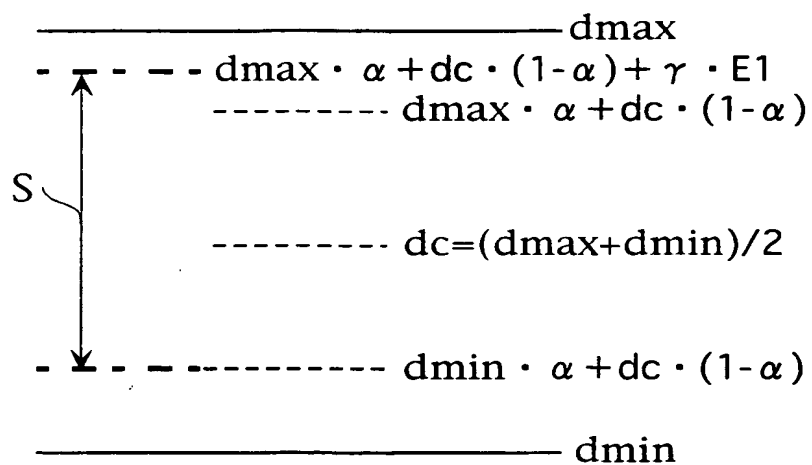


第 1 2 図

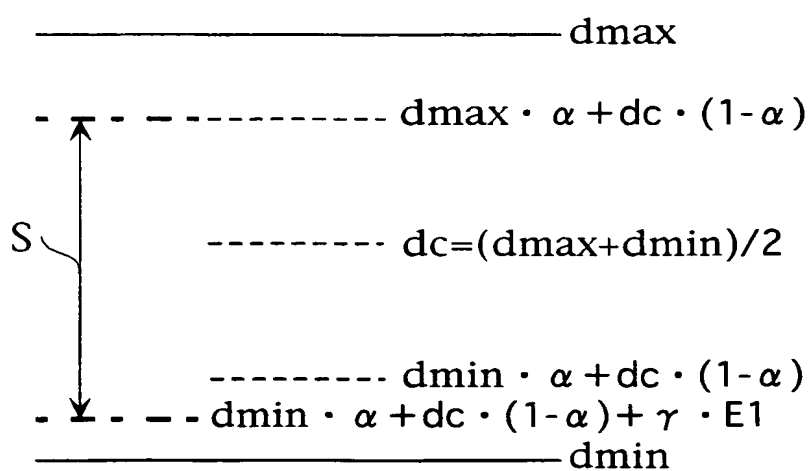


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## 第 1 3 図



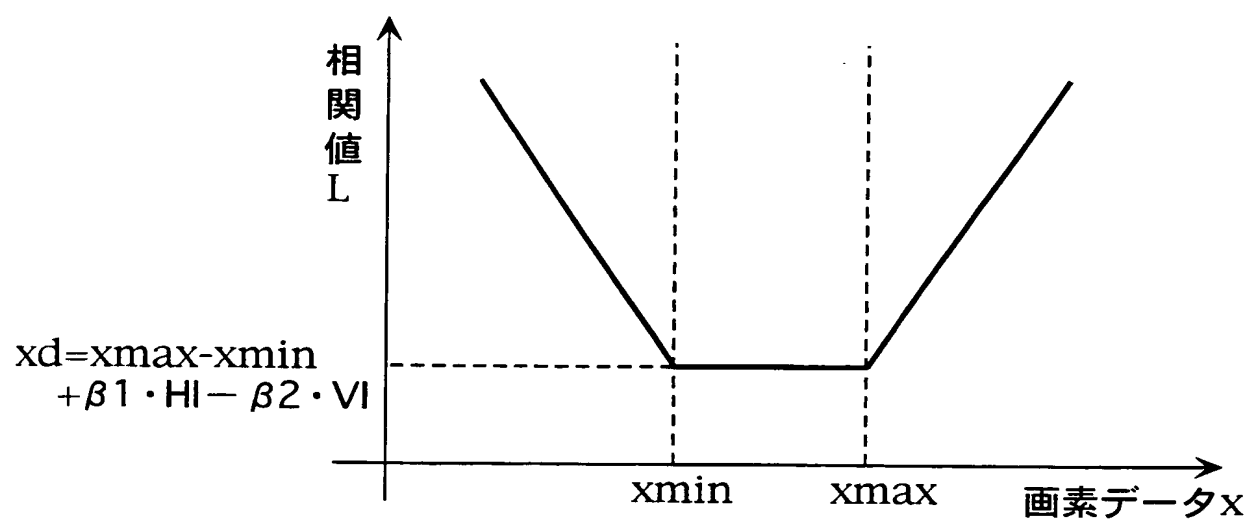
(a)



(b)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

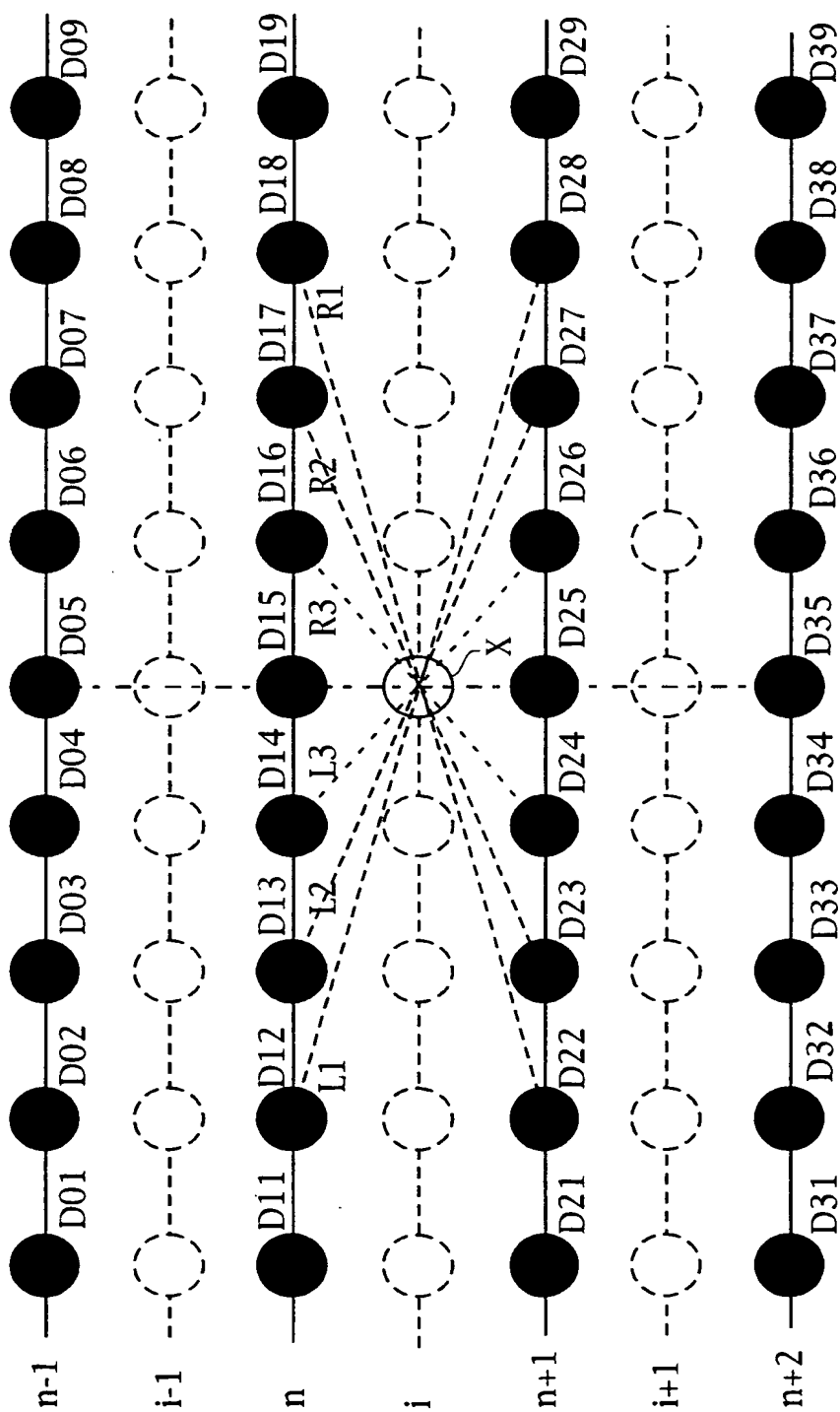
## 第 1 4 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

14/20

第15図

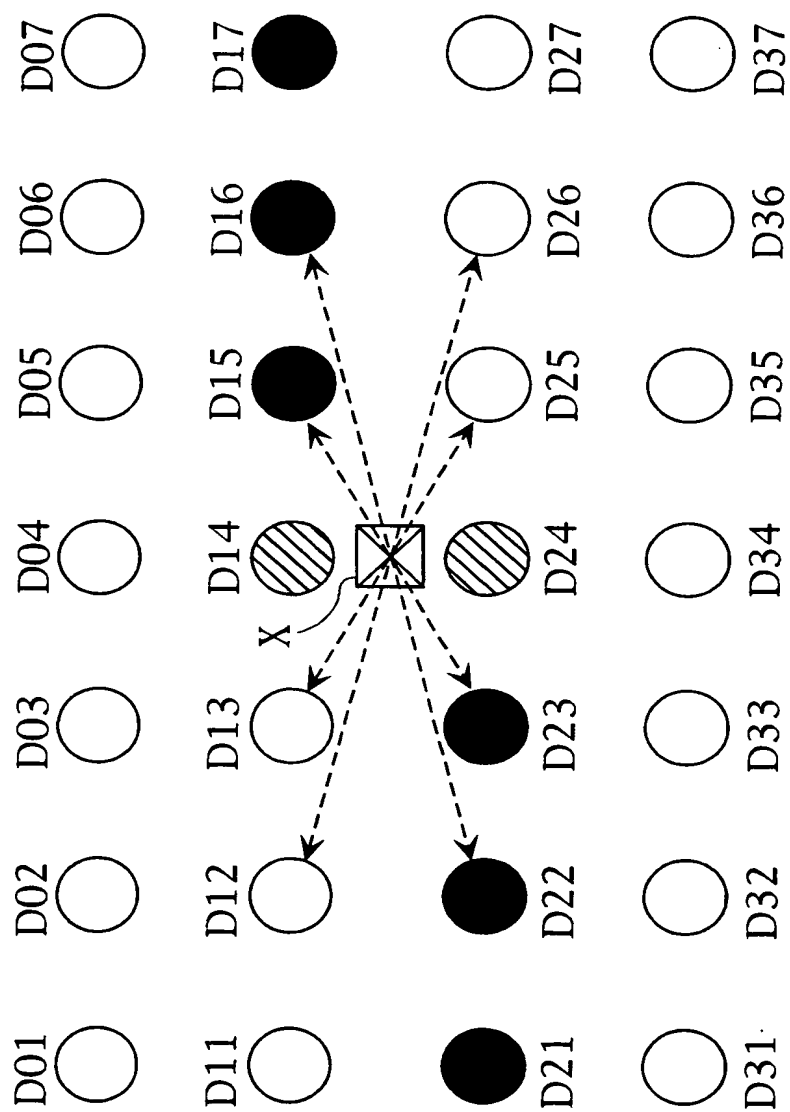


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



15/20

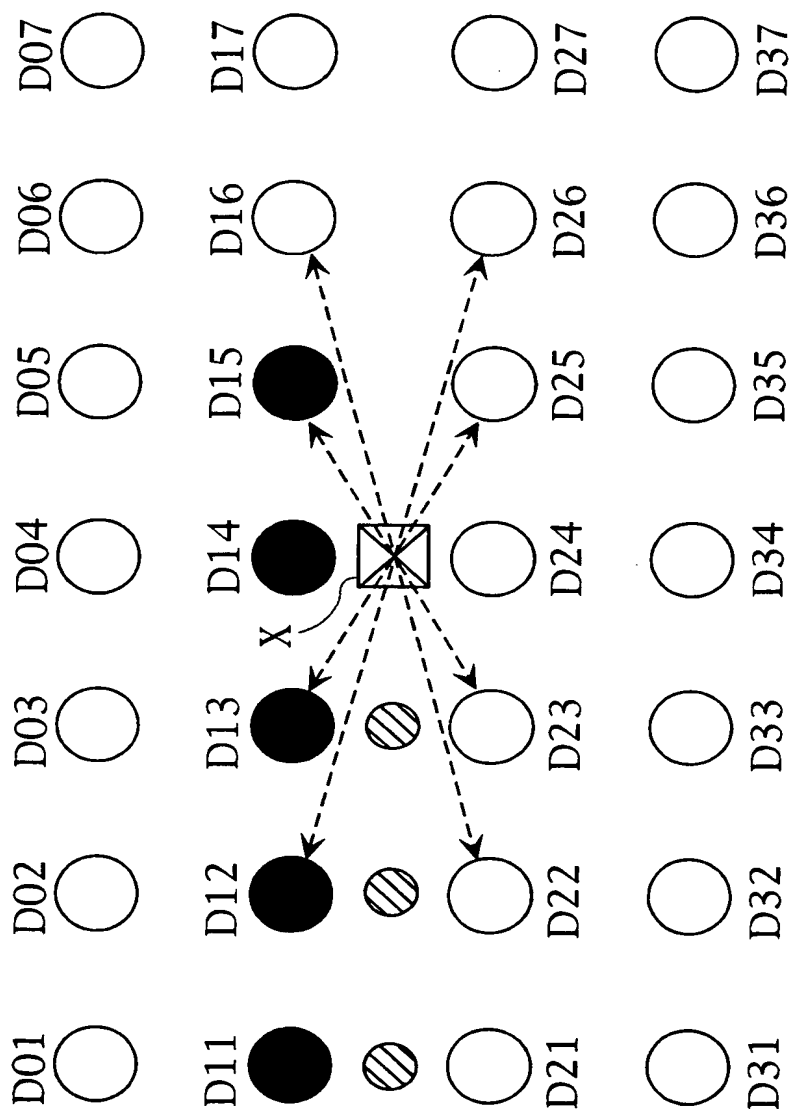
第16図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

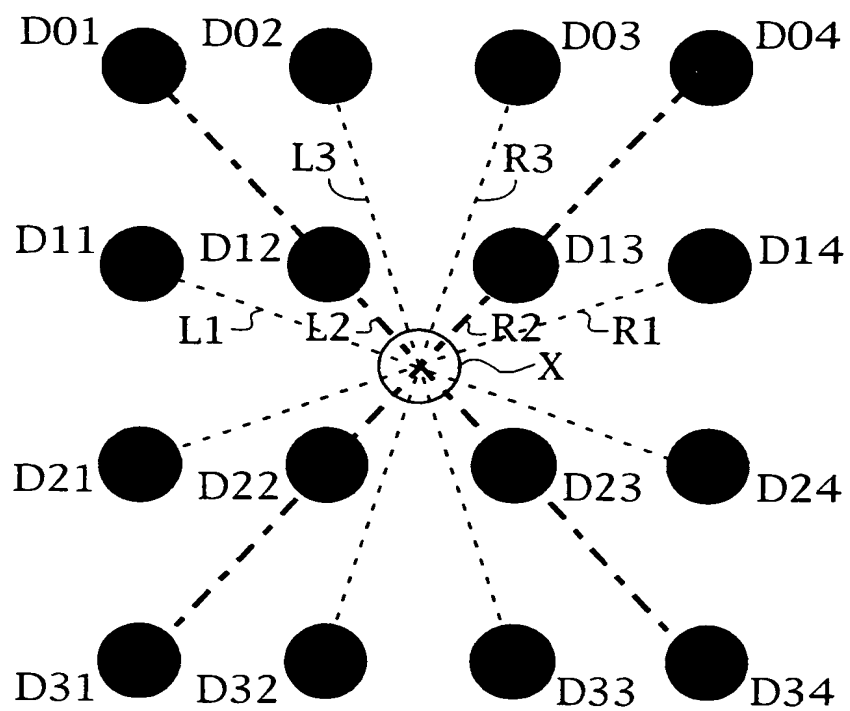
16/20

第17図



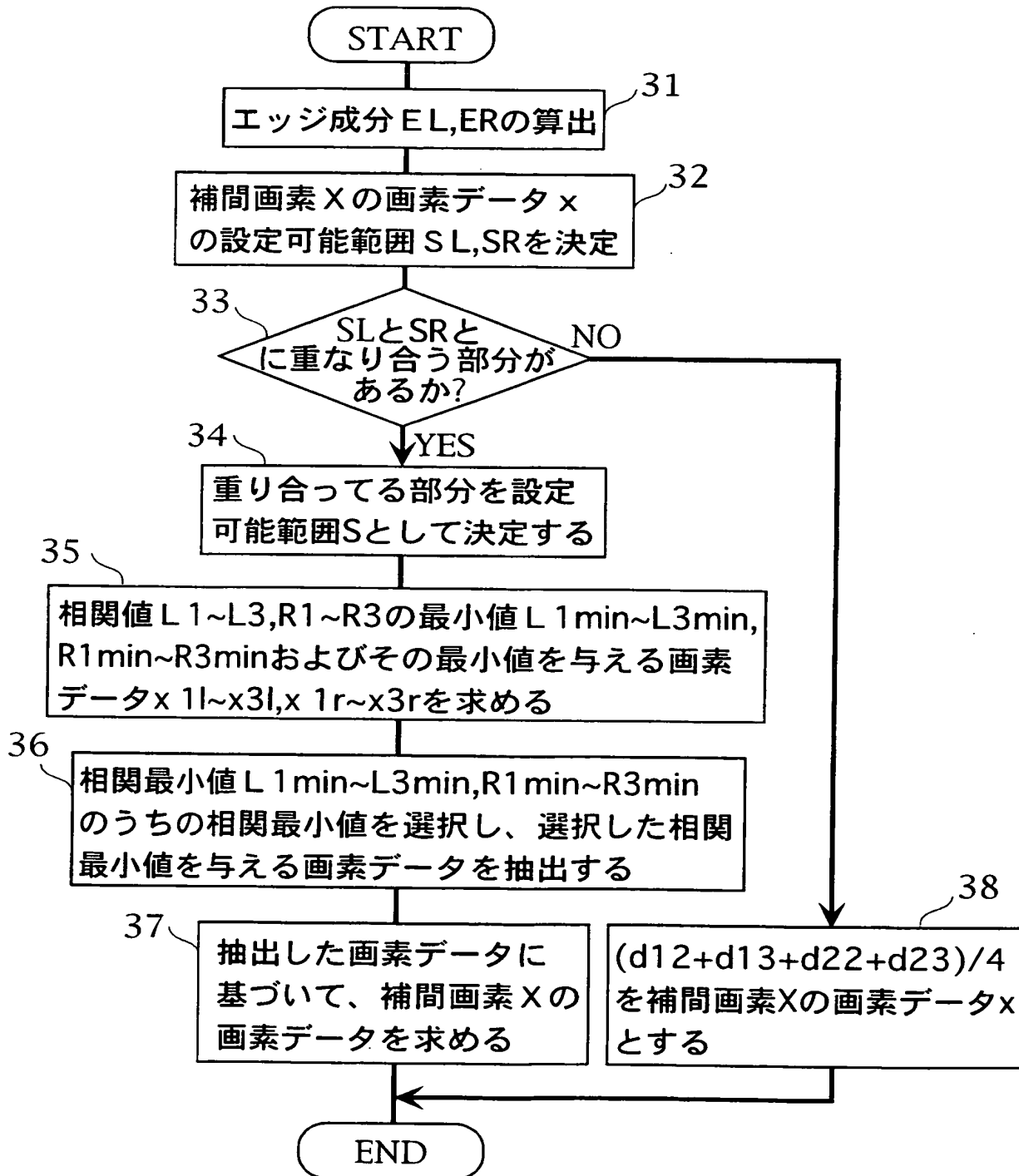
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

第 18 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

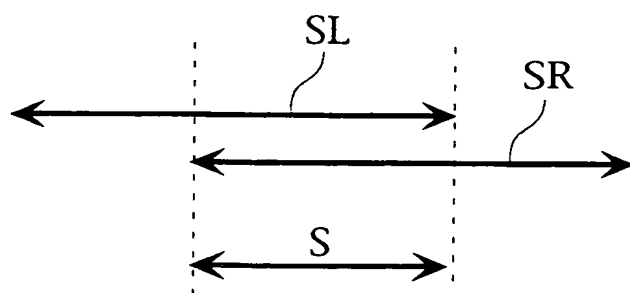
## 第 1 9 図



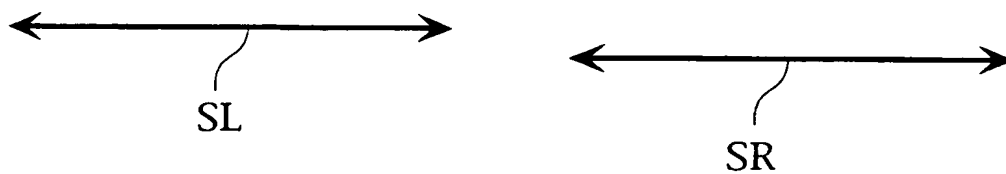
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## 第 20 図



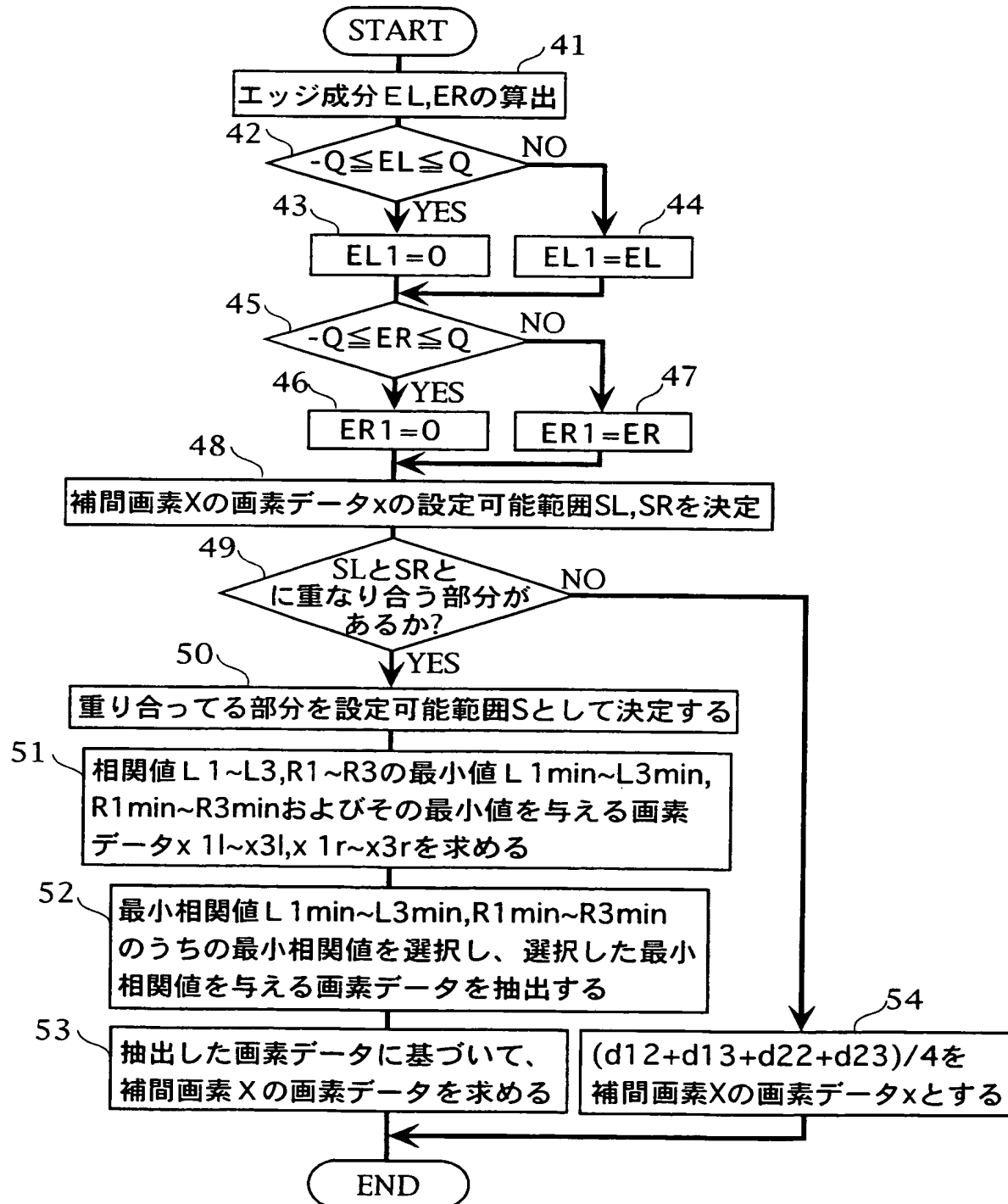
(a)



(b)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## 第 2 1 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05129

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H04N 7/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04N 7/01

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 9-37214, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 07 February, 1997 (07.02.97) & US, 5796437, A	1-32
A	JP, 11-41565, A (Sharp Corporation), 12 February, 1999 (12.02.99) (Family: none)	1-32
A	JP, 11-146346, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 28 May, 1999 (28.05.99) (Family: none)	1-32

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
20 September, 2000 (20.09.00)Date of mailing of the international search report  
10 October, 2000 (10.10.00)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04N 7/01

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04N 7/01

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2000年

日本国登録実用新案公報 1994-2000年

日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 9-37214, A (松下電器産業株式会社) 7. 2月. 1997 (07. 02. 97) & US, 5796437, A	1-32
A	J P, 11-41565, A (シャープ株式会社) 12. 2月. 1999 (12. 02. 99) (ファミリーなし)	1-32
A	J P, 11-146346, A (松下電器産業株式会社) 28. 5月. 1999 (28. 05. 99) (ファミリーなし)	1-32

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20. 09. 00

国際調査報告の発送日

10.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田村 征一

5 P

6942

電話番号 03-3581-1101 内線 3580

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**